Manual do Utilizador - Exemplo prático
Cypecad

cype

Software para
Engenharia
e Construção

Cypecad

Manual do Utilizador
Exemplo prático
(edifício de 9 pisos)

IMPORTANTE: ESTE TEXTO REQUER A SUA ATENÇÃO E A SUA LEITURA
A informação contida neste documento é propriedade da CYPE Ingenieros, S.A. e nenhuma parte dela pode ser reproduzida ou transferida sob nenhum conceito, de nenhuma forma e por nenhum meio, quer seja electrónico ou mecânico, sem a prévia autorização escrita da CYPE Ingenieros, S.A.
Este documento e a informação nele contida são parte integrante da documentação que acompanha a Licença de Utilização dos programas informáticos da CYPE Ingenieros, S.A. e da qual são inseparáveis. Por conseguinte, está protegida pelas mesmas condições e deveres. Não esqueça que deverá ler, compreender e aceitar o Contrato de Licença de Utilização do software, do qual esta documentação é parte, antes de utilizar qualquer componente do produto. Se NÃO aceitar os termos do Contrato de Licença de Utilização, devolva imediatamente o software e todos os elementos que o acompanham ao local onde o adquiriu, para obter um reembolso total.
Este manual corresponde à versão do software denominada pela CYPE Ingenieros, S.A. como CYPECAD. A informação contida neste documento descreve substancialmente as características e métodos de manuseamento do programa ou programas informáticos que acompanha. O software que este documento acompanha pode ser submetido a modificações sem prévio aviso.
Para seu interesse, a CYPE Ingenieros, S.A. dispõe de outros serviços, entre os quais se encontra o de Actualizações, que lhe permitirá adquirir as últimas versões do software e a documentação que o acompanha. Se tiver dúvidas relativamente a este texto ou ao Contrato de Licença de Utilização do software, pode dirigir-se ao seu Distribuidor Autorizado Top-Informática, Lda., na direcção:

Rua Comendador Santos da Cunha, 304, Ap. 2330
4701-904 Braga
Tel: 00 351 253 20 94 30
Fax: 00 351 253 20 94 39
http://www.topinformatica.pt

Traduzido e adaptado pela Top-Informática, Lda para a
© CYPE Ingenieros, S.A.
Agosto 2015

Windows® é marca registada de Microsoft Corporation®

Índice

1. Exemplo prático 6
1.1. Esquema de introdução e resolução de estruturas 6
1.2. Organização de Dados 6
1.2.1. Planta de Implantação de Pilares 6
1.2.2. Corte do edifício 7
1.2.3. Tabela de pisos 7
1.2.4. Plantas de pisos 7
1.2.5. Máscara DXF ou DWG 8
1.3. Introdução de Dados 8
1.3.1. Criação da obra 8
1.3.2. Dados gerais 8
1.3.2.1. Normas e materiais 9
1.3.2.2. Vento e sismo 10
1.3.2.3. Acções adicionais 11
1.3.3. Definição de plantas/grupos de plantas 13
1.3.4. Importação de máscaras DXF 16
1.3.5. Introdução de pilares e paredes 20
1.3.6. Introdução das linhas de referência 37
1.3.7. Introdução do grupo 1 40
1.3.7.1. Vigas e Muros 40
1.3.7.2. Lajes 49
1.3.7.3. Cargas 51
1.3.8. Introdução do grupo 2 51
1.3.8.1. Vigas 51
1.3.8.2. Lajes 52
1.3.8.3. Lajes inclinadas, Rampa 53
1.3.9. Introdução do grupo 3 55
1.3.9.1. Vigas 55
1.3.9.2. Lajes 59
1.3.9.3. Cargas 63
1.3.9.4. Escadas 63
1.3.10. Introdução do grupo 4 68
1.3.10.1. Vigas 68
1.3.10.2. Lajes 70
1.3.10.3. Desníveis 73
1.3.10.4. Cargas 74
1.3.11. Introdução do grupo 5 78
1.3.11.1. Planta estrutural 78
1.3.12. Introdução do grupo 6 80
1.3.12.1. Vigas 80
1.3.12.2. Lajes 84

1.3.12.3. Vigas comuns 84
1.3.13. Introdução do grupo 7 84
1.3.13.1. Vigas 85
1.3.13.2. Lajes 86
1.3.13.3. Cobertura inclinada 87
1.3.14. Introdução do grupo 0 92
1.3.14.1. Sapatas 93
1.3.14.2. Vigas de equilíbrio e lintéis 95
1.3.14.3. Placas de amarração 97
1.4. Cálculo 98
1.5. Revisão de resultados 99
1.5.1. Vigas 99
1.5.1.1. Revisão de esforços 99
1.5.1.2. Revisão de secções 101
1.5.1.3. Revisão de armaduras 102
1.5.2. Pilares 103
1.5.2.1. Deslocamentos 103
1.5.2.2. Revisão de esforços 104
1.5.2.3. Revisão de secções 104
1.5.2.4. Revisão de armaduras 105
1.5.3. Paredes 106
1.5.3.1. Revisão de esforços e deslocamentos 106
1.5.3.2. Revisão de secções e armaduras 106
1.5.4. Muros 107
1.5.4.1. Revisão de esforços e deslocamentos 107
1.5.4.2. Revisão de secções e armaduras 107
1.5.5. Lajes de vigotas 107
1.5.6. Lajes maciças e fungiformes aligeiradas 108
1.5.6.1. Revisão de deslocamentos e esforços 108
1.5.6.2. Revisão de armaduras 111
1.5.7. Fundação 118
1.5.7.1. Dimensionamento 118
1.5.7.2. Revisão de erros 119
1.5.7.3. Sobreposições de sapatas 119
1.5.7.4. Consulta de resultados 119
1.5.7.5. Modificações de secções e armaduras 120
1.6. Obtenção de listagens e desenhos. 123
2. Anexos 127

Apresentação

O CYPECAD foi concebido para realizar o projecto de edifícios de betão armado e mistos, com geração automática da discretização da estrutura, das acções verticais e horizontais e saída das peças escritas e desenhadas.

A introdução de dados é simples, o CYPECAD apresenta os menus de uma forma sequencial e intuitiva proporcionando fluidez na introdução. O utilizador pode modificar qualquer tipo de dados sempre que o deseje. Terminada a introdução de dados é efectuado o cálculo.

A análise de resultados é outras das etapas de enorme importância na realização do projecto. Para facilitar o processo, o CYPECAD contém opções de controlo de resultados para que nenhum dos elementos estruturais fique por rever.

Para o cálculo das estruturas mistas pode tirar-se partido das potencialidades do Novo Metal 3D. Este, caso tenha sido adquirido, encontra-se integrado no CYPECAD.

O programa permite gerar as peças desenhadas, e também as escritas, para ficheiros que poderão ser editados posteriormente e trabalhados por cada engenheiro colocando sobre estes o "cunho" pessoal ou do gabinete de projectos.

Este manual contém um exemplo prático, onde se explica como introduzir, calcular e analisar resultados.

1. Exemplo prático

1.1. Esquema de introdução e resolução de estruturas

A organização prévia de dados é muito importante para uma rápida e eficaz introdução da estrutura.

Pode organizar a introdução dos dados como se indica a seguir, ou se preferir, seguir o seu próprio método. O importante é ter toda a informação organizada de forma ordenada para que a introdução seja eficaz.

- **Dados gerais**. Cria-se uma obra nova atribuindo-lhe um nome; indica-se a norma, os materiais que se vão utilizar, as acções e combinações.
- **Definição de pisos**. Aqui descrevem-se os pisos que a estrutura tem, a sua organização em grupos, as alturas totais entre estes e as sobrecargas e revestimentos e paredes que suportam.
- **Introdução de pilares, paredes e arranques**. Descreve-se a geometria dos pilares, paredes e arranques e a sua posição na estrutura.
- **Introdução de vigas e muros**. Introduzem-se os muros e vigas que vão suportar as lajes.
- **Introdução de lajes e fundação**. Introduzem-se as lajes a utilizar na estrutura e o tipo de fundação da obra.
- **Colocação de cargas especiais**. Trata-se de colocar cargas não consideradas até ao momento, como as de paredes exteriores. Recorde que já se consideraram sobrecargas e revestimento e paredes divisórias na definição de pisos e que não terá de as introduzir de novo neste capítulo. Os pesos próprios dos elementos resistentes introduzidos, como os pilares, paredes, muros, vigas e lajes, são também considerados automaticamente pelo programa.
- **Cálculo da estrutura**. Nos pontos anteriores introduziram-se todos os dados da estrutura. A partir daqui procede-se ao cálculo da estrutura.
- **Identificação e correcção de erros**. Depois do cálculo procede-se à análise das mensagens e erros que o programa fornece, relacionados com os elementos resistentes da estrutura. Terá de corrigir todos aqueles que implicarem modificações de dimensões, calcular de novo a estrutura, voltar a verificar erros... (processo iterativo, que finaliza quando desaparecem os erros que impliquem alteração de dimensões). Se não for necessário a alteração de dimensões, pode considerar os resultados válidos.
- **Preparação de resultados**. Este passo é o passo prévio à saída de desenhos. Aqui é onde se podem igualar armaduras de lajes, agrupar pilares ou qualquer modificação manual de armaduras que o utilizador considerar oportuna. Também se poderão corrigir posições de textos que possam sair sobrepostos nos desenhos.
- **Saída de desenhos e listagens**. Este é o passo final e com ele consegue-se a saída da informação gerada pelo programa em papel ou para ficheiro de desenho ou de texto, referente à estrutura introduzida, calculada e revista.

1.2. Organização de Dados

1.2.1. Planta de Implantação de Pilares

É conveniente criar uma planta deste tipo, onde devem estar reflectidos:

- O nível de arranque e final, em cada pórtico vertical, dos pilares, paredes e muros;
- As respectivas secções, pré-dimensionadas em altura;
- Ângulos;
- Pontos fixos.

Recorde que se designa como ponto fixo de um pilar o canto, ponto médio da face ou do eixo, a partir do qual pode crescer em secção transversal. Este ponto define-se com o objectivo de impedir que se ultrapassem os limites estabelecidos para o edifício e de não invadir aberturas. Além disso, deve conhecer as faces que têm o crescimento impedido.

Nota: Nos anexos do manual, estão presentes o corte do edifício, o cálculo dos coeficientes de forma para acção vento, a descrição dos pontos fixos dos pilares e as plantas estruturais.

1.2.2. Corte do edifício

Este desenho deve incluir:

- Numeração das distintas plantas;
- Identificação dos grupos de plantas;
- Indicação de cargas de sobrecargas, cargas de revestimentos e paredes divisórias;
- Alturas relativas entre faces superiores de lajes consecutivas.

1.2.3. Tabela de pisos

A partir desse desenho poderia realizar, de acordo com o exemplo que se está a seguir, esta tabela:

Grupo	Nome grupo	Planta	Nome piso	Altura (m)	Cota (m)	Sobrecarga (kN/m^2)	Revestimentos e paredes divisórias (kN/m^2)
7	Cobertura	10	Cobertura	3	24.00	0.3	1
6	Piso 7	9	Piso 7	3	21.00	2	2.5
5	Piso 5 até 6	8	Piso 6	3	18.00	2	2.5
5	Piso 5 até 6	7	Piso 5	3	15.00	2	2.5
4	Piso 2 até 4	6	Piso 4	3	12.00	2	2.5
4	Piso 2 até 4	5	Piso 3	3	9.00	2	2.5
4	Piso 2 até 4	4	Piso 2	3	6.00	2	2.5
3	Piso 1	3	Piso 1	1.50	3.00	4	1
2	Rampa	2	Rampa	1.50	1.50	4	1
1	Piso 0	1	Piso 0	3	0.00	4	1
0	Fundação				-3.00		

1.2.4. Plantas de pisos

Convém estudar previamente o tipo de laje, altura, materiais, cargas de paredes e escadas, sobrecargas, sobrecargas localizadas, etc., direcção de vigas e vigotas, para aumentar o rendimento na introdução de dados.

Nota: Nos anexos do manual, estão presentes o corte do edifício, o cálculo dos coeficientes de forma para acção vento, a descrição dos pontos fixos dos pilares e as plantas estruturais.

1.2.5. Máscara DXF ou DWG

Depois de estarem desenhados os contornos das plantas e os pilares, pontos fixos de pilares, etc., a introdução da geometria do edifício será muito mais rápida se dispuser de um DXF ou DWG onde estejam definidos estes elementos.

Utilizar um DXF ou DWG como uma máscara para introdução de pilares é vantajoso em relação à introdução por coordenadas ou outros métodos (cotação relativa, linhas de referência e contornos) para a introdução de pilares. Também o será para a introdução de vigas de contorno do edifício e aberturas de escadas, outras aberturas, elevadores, etc.

No caso de utilizar um DXF ou DWG, do seu programa de CAD, antes de exportar assegure-se que a unidade de desenho seja o metro e o número de decimais 3.

1.3. Introdução de Dados

1.3.1. Criação da obra

Siga este processo para criar a obra:

- Prima sobre **Arquivo> Novo**. Na janela que se abre introduza o nome do ficheiro e da obra.

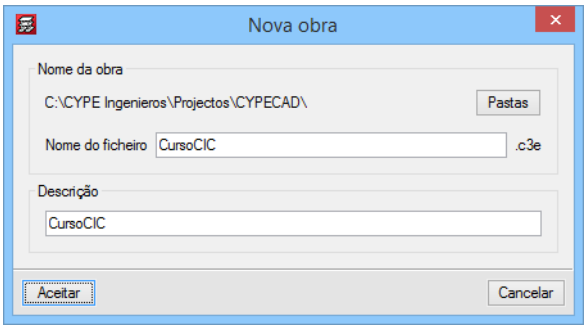


Fig. 1.1

- Prima **Aceitar**.

Surge uma nova janela, onde se poderá utilizar um assistente para a criação de uma obra, no entanto, para esta obra não se utilizará o assistente.

- Prima em **Obra vazia** e **Aceitar**.

1.3.2. Dados gerais

Depois de aceitar o diálogo anterior, aparecerá a janela **Dados obra**, que permite indicar o nome, descrição, regulamentos, materiais a utilizar, acções horizontais, combinações, coeficientes de encurvadura em pilares, modificação de tabelas de armadura e opções de cálculo.

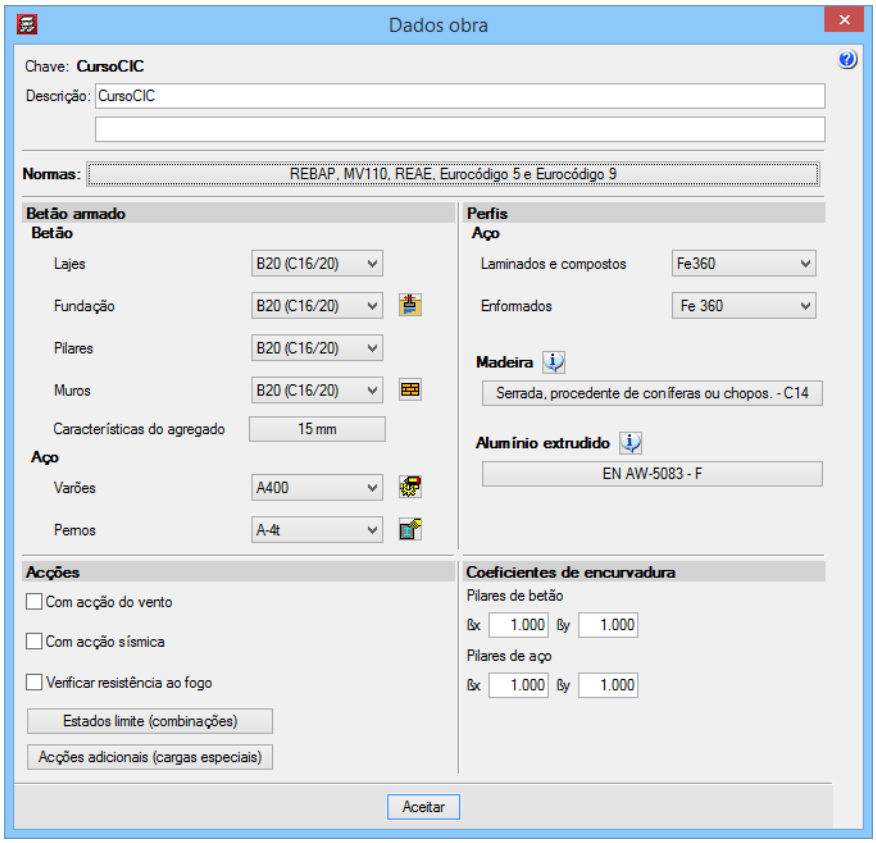


Fig. 1.2

1.3.2.1. Normas e materiais

Pode escolher os regulamentos de betão, aço laminado e aço enformado. Pode escolher também o tipo de betão para cada elemento da estrutura. Também é possível escolher o tipo de aço.

Para esta obra, deve deixar os regulamentos que aparecem por defeito e alterar a classe do Betão de todos os elementos estruturais para **B30 (C25/30)**.

Com o botão **Opções** é possível aceder às tabelas de armadura e a várias opções de cálculo que podem ser personalizadas pelo utilizador.

- Agora deverá atribuir a tensão admissível do terreno. Prima o ícone **Dados da fundação** na janela **Dados obra**.
- Na janela que se abre introduza uma tensão admissível de **0.30 MPa** nas **Combinações fundamentais**.

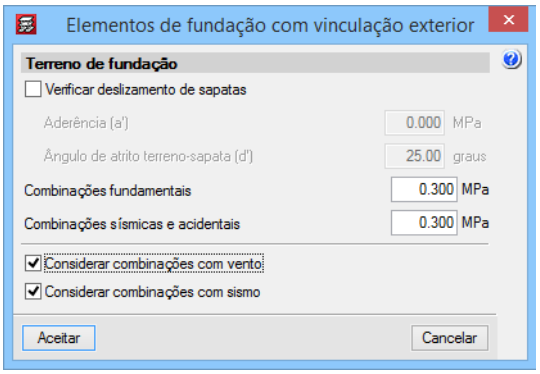


Fig. 1.3

1.3.2.2. Vento e sismo

No menu **Obra> Dados gerais**, coloque o visto **Com acção do Vento** e seleccione **R.S.A (Portugal)**, preencha os dados de acordo com a figura 2.5, supondo uma determinada localização do edifício.

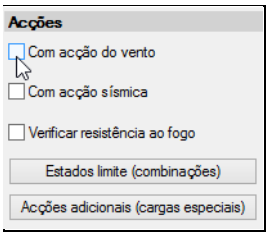


Fig. 1.4

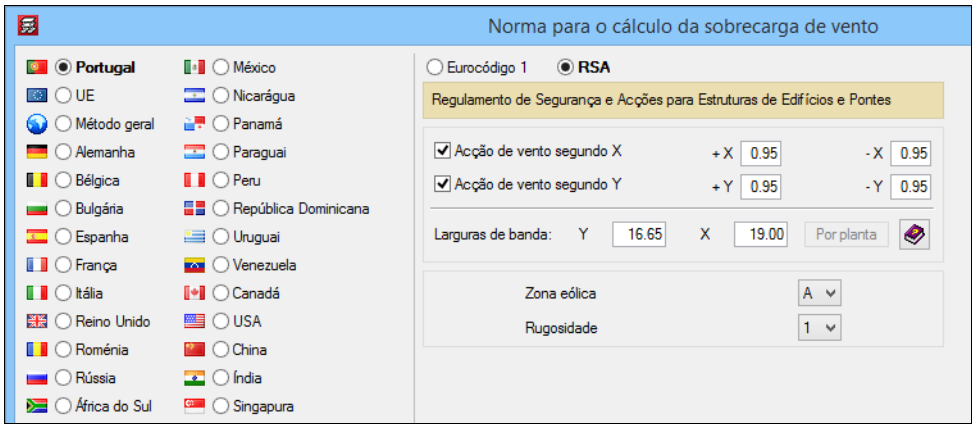


Fig. 1.5

- Por fim, prima em **Aceitar**.

- Coloque o visto agora sobre o botão **Com acção sísmica** e seleccione segundo **R.S.A. (Dinâmica)**, preencha os dados de acordo com a figura seguinte.

Fig. 1.6

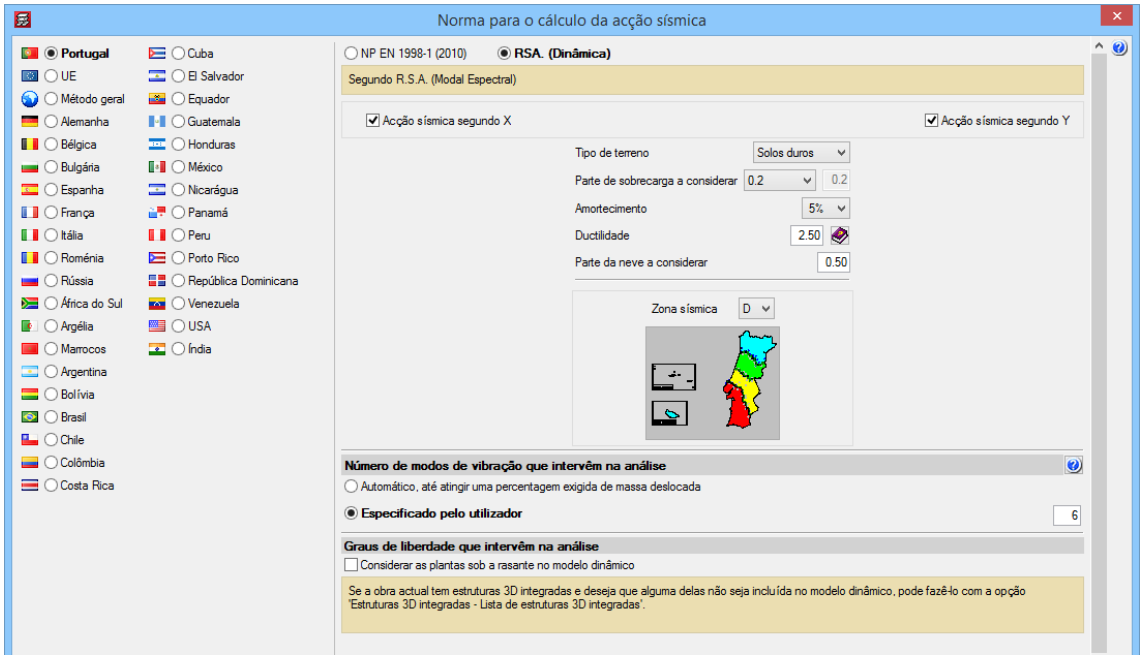


Fig. 1.7

- Para terminar, prima em **Aceitar.**

1.3.2.3. Acções adicionais

Em virtude de existirem diversas categorias de utilização do edifício nas diversas plantas, procede-se à indicação das mesmas.

- Prima em **Acções adicionais (cargas especiais)**.

Por defeito surge a categoria **2. Privado (Habitações, Hotéis)**.

- Prima em **Editar** relativamente às categorias de utilização.

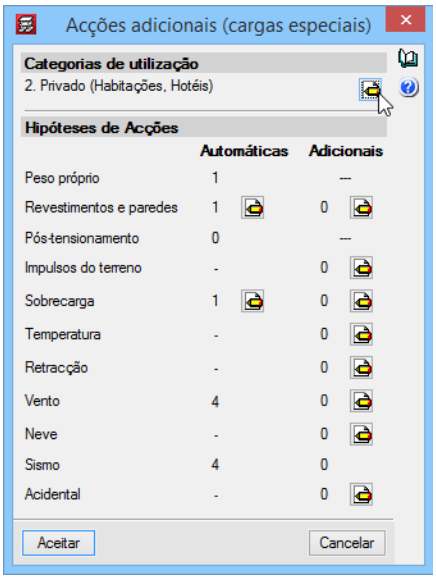


Fig. 1.8

- Seleccione as seguintes categorias: **Coberturas; Privado (Habitações, Hotéis); Colectivo de média concentração; Garagens para automóveis ligeiros.**

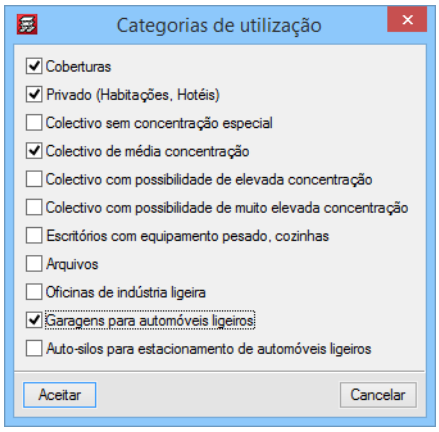


Fig. 1.9

- Prima **Aceitar**.

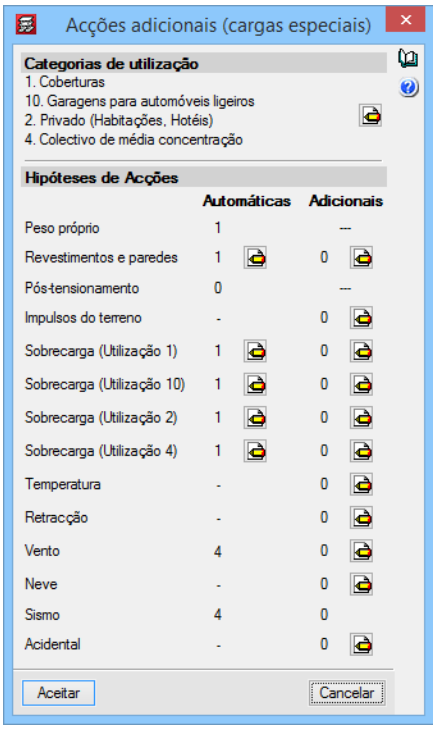


Fig. 1.10

- Prima **Aceitar** até voltar para o ambiente de trabalho do programa.

1.3.3. Definição de plantas/grupos de plantas

Indica-se a seguir a sequência para a definição de plantas e grupos de plantas.

- Prima a opção **Introdução> Plantas/Grupos**.
- Prima **Novas plantas** do diálogo que se abre.

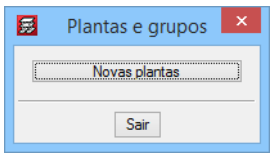


Fig. 1.11

- Seleccione **Independentes** e prima **Aceitar**.

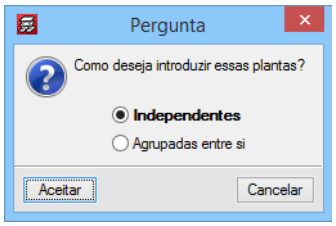


Fig. 1.12

- Introduza dez plantas e prima ↵ **Enter**. Complete o diálogo e prima **Aceitar**.

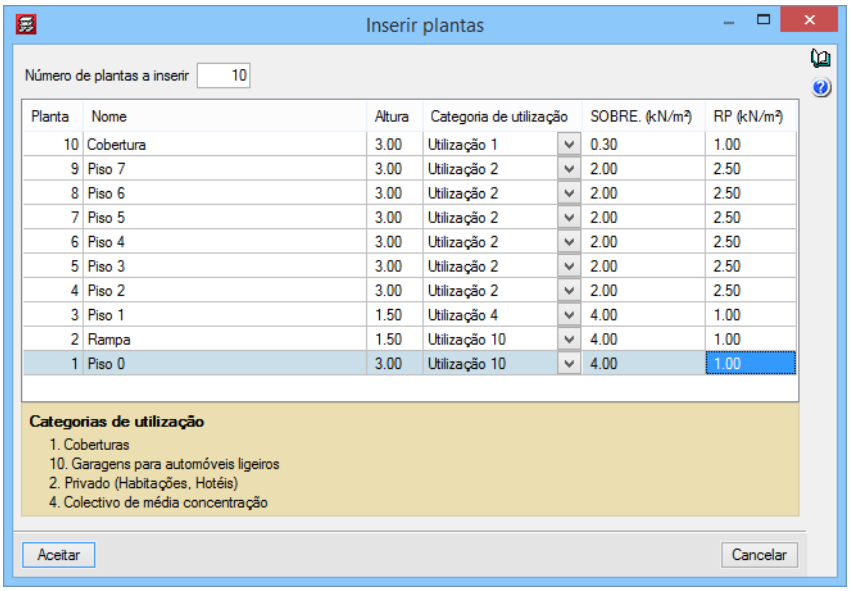

Inserir plantas
Número de plantas a inserir 10
Planta Nome Altura Categoria de utilização SOBRE. (kN/m²) RP (kN/m²)
10 Cobertura 3.00 Utilização 1 0.30 1.00
9 Piso 7 3.00 Utilização 2 2.00 2.50
8 Piso 6 3.00 Utilização 2 2.00 2.50
7 Piso 5 3.00 Utilização 2 2.00 2.50
6 Piso 4 3.00 Utilização 2 2.00 2.50
5 Piso 3 3.00 Utilização 2 2.00 2.50
4 Piso 2 3.00 Utilização 2 2.00 2.50
3 Piso 1 1.50 Utilização 4 4.00 1.00
2 Rampa 1.50 Utilização 10 4.00 1.00
1 Piso 0 3.00 Utilização 10 4.00 1.00
Categorias de utilização
1. Coberturas
10. Garagens para automóveis ligeiros
2. Privado (Habitações, Hotéis)
4. Colectivo de média concentração
Aceitar
Cancelar

Fig. 1.13

- Surge um aviso acerca da alternância de sobrecargas, prima novamente em **Aceitar**. Surge a janela **Plantas e grupos** agora com mais opções.

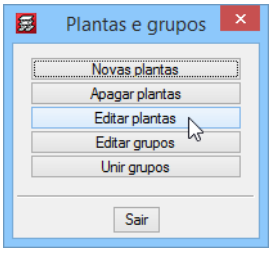


Fig. 1.14

- Prima **Editar plantas** e introduza o valor **-3.00** como **Cota da planta de fundação**. O programa calculará as cotas de cada planta.

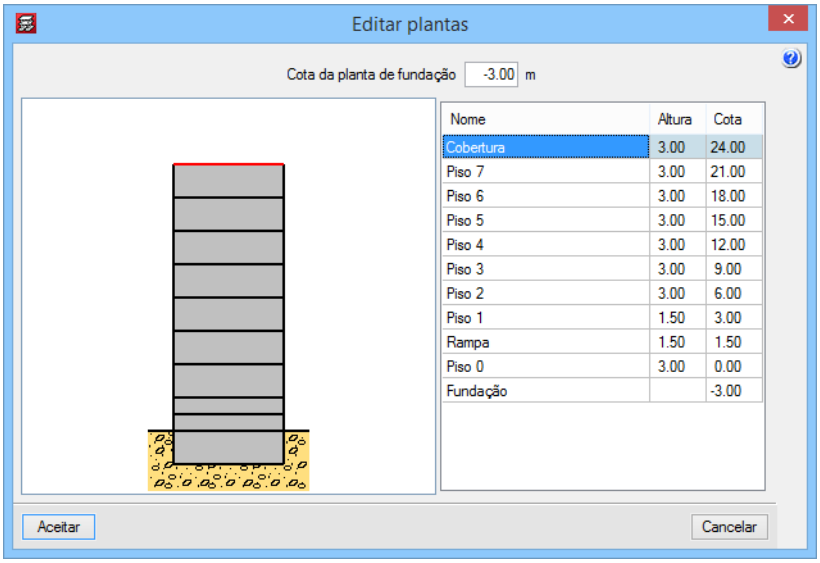


Fig. 1.15

- Prima **Aceitar**.

Existem plantas que em termos estruturais são iguais, assim pretende-se transformar essas plantas num único grupo de forma a poupar tempo na introdução de dados.

- Prima em **Unir grupos**.

Coloque o cursor de acordo com a imagem seguinte, de forma a surgir na parte inferior da janela a seguinte mensagem: **"Unir: Pisos 2 com Piso 3"**. Prima com o botão .

- Prima **Aceitar**.

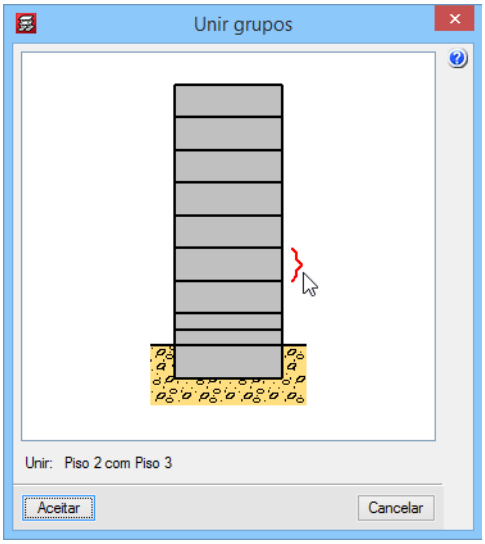


Fig. 1.16

Surge uma mensagem sobre qual o piso que deseja conservar em termos de informação. Como não se introduziu nenhuma viga ou laje, não importa o grupo seleccionado, prima **Aceitar** para continuar.

Prima novamente em **Unir grupos**, coloque agora o cursor, de forma que surja a seguinte mensagem: **"Unir: Pisos 4 e 5 com Piso 4"**. Prima com o botão .

- Prima **Aceitar** até voltar ao menu **Plantas e grupos**.

Prima novamente em **Unir grupos**, coloque agora o cursor, de forma que surja a seguinte mensagem: **"Unir: Piso 5 com Piso 6"**. Prima com o botão .

- Prima **Aceitar** até voltar ao menu **Plantas e grupos**.
- Prima **Editar grupos**, para renomear o nome dos grupos de acordo com a figura seguinte.

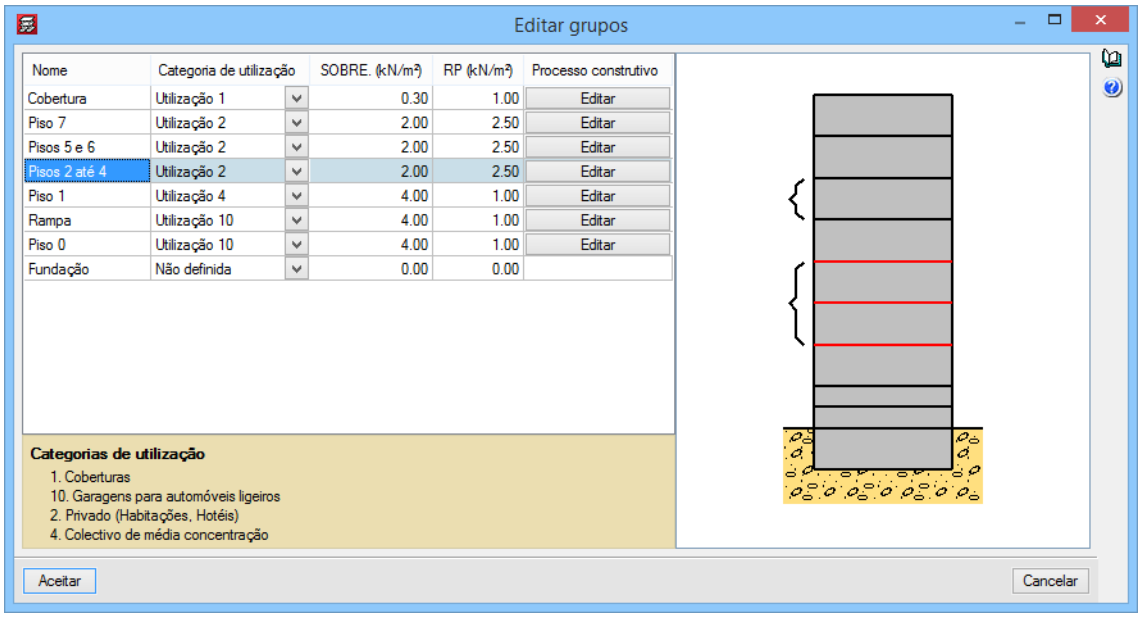


Fig. 1.17

- Prima **Aceitar** até voltar ao menu **Plantas e grupos**, posteriormente prima em **Sair**.

1.3.4. Importação de máscaras DXF

Como se comentou, é mais cómodo utilizar um ficheiro DXF ou DWG que sirva de máscara para introduzir a geometria. Para importar o ficheiro DXF ou DWG siga estes passos:

- Seleccione o ícone **Editar máscaras** da barra de ferramentas. Abrir-se-á a janela **Gestão de vistas de máscaras**.

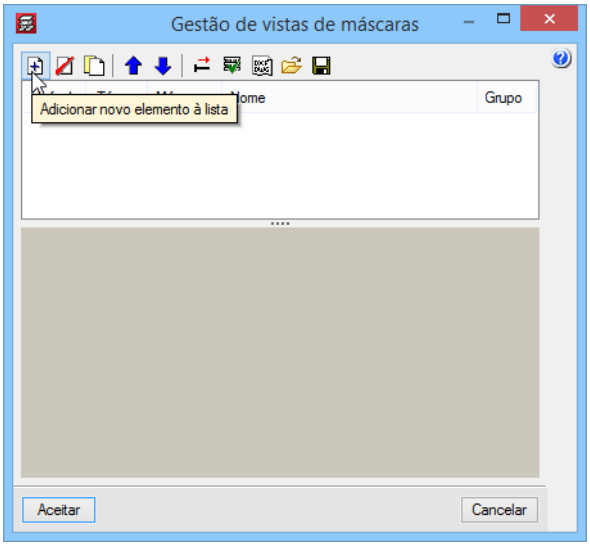


Fig. 1.18

- Prima o ícone **Adicionar novo elemento à lista**. Abrir-se-á a janela e será pedido que seleccione um DXF ou DWG. Procure na directoria **\CYPE Ingenieros\Exemplos\CYPECAD** e seleccione todos os ficheiros com extensão DWG, finalmente prima **Abrir**. Estes ficheiros estão disponíveis se alguma vez premiu anteriormente no botão Exemplos, no menu Arquivo> Gestão de arquivos.

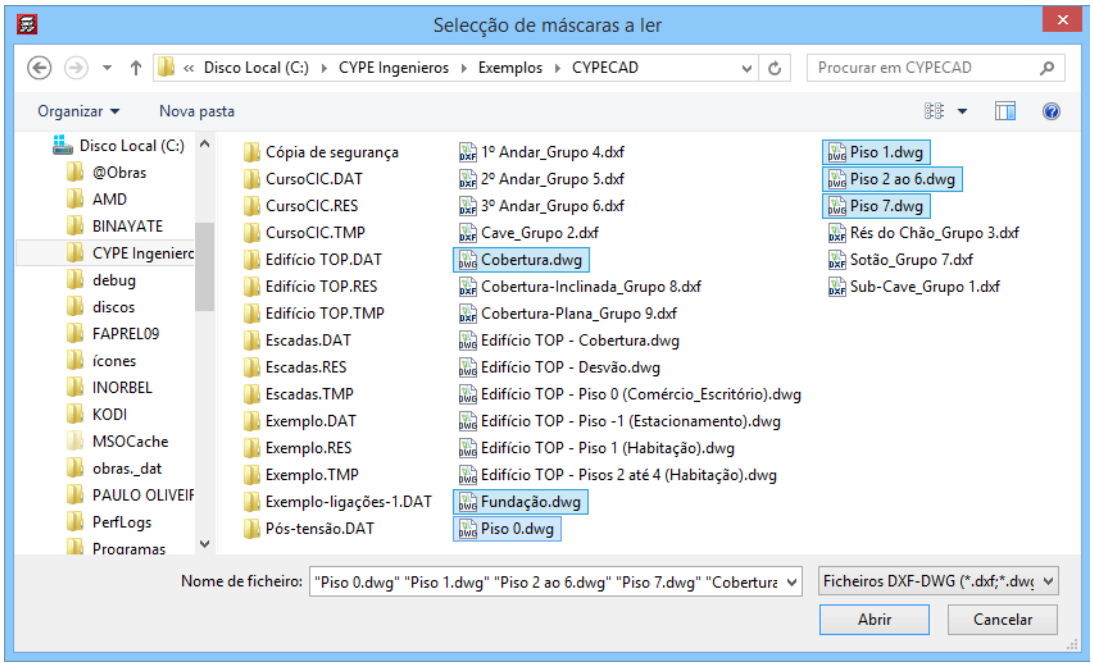


Fig. 1.19

Surge então a janela **Ficheiros disponíveis** com todos os ficheiros importados.

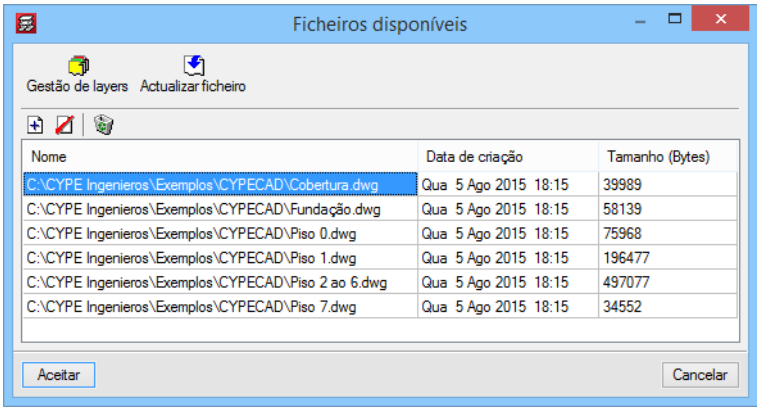

Ficheiros disponíveis
Gestão de layers
Actualizar ficheiro
Nome
Data de criação
Tamanho (Bytes)
C:\CYPE Ingenieros\Exemplos\CYPECAD\Cobertura.dwg Qua 5 Ago 2015 18:15 39989
C:\CYPE Ingenieros\Exemplos\CYPECAD\Fundação.dwg Qua 5 Ago 2015 18:15 58139
C:\CYPE Ingenieros\Exemplos\CYPECAD\Piso 0.dwg Qua 5 Ago 2015 18:15 75968
C:\CYPE Ingenieros\Exemplos\CYPECAD\Piso 1.dwg Qua 5 Ago 2015 18:15 196477
C:\CYPE Ingenieros\Exemplos\CYPECAD\Piso 2 ao 6.dwg Qua 5 Ago 2015 18:15 497077
C:\CYPE Ingenieros\Exemplos\CYPECAD\Piso 7.dwg Qua 5 Ago 2015 18:15 34552
Aceitar
Cancelar

Fig. 1.20

- Prima em **Aceitar**, surge novamente a janela **Gestão de vistas de máscaras** já com os ficheiros DWG.

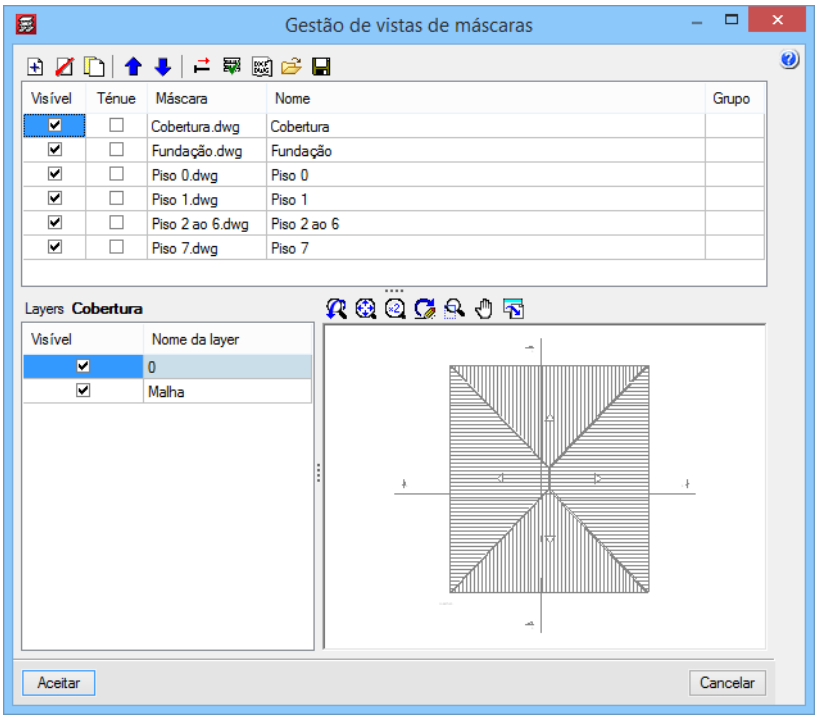


Fig. 1.21

De seguida, procede-se à indicação da máscara DWG correspondente a cada grupo.

- Prima em **Activa/desactiva a visibilidade de uma ou várias vistas da máscara em cada grupo de plantas.**

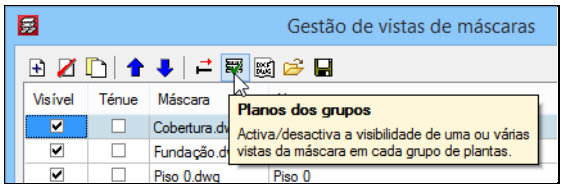


Fig. 1.22

Fig. 1.23

- Seleccione de acordo com o grupo, o DWG correspondente, como indicam as seguintes figuras.

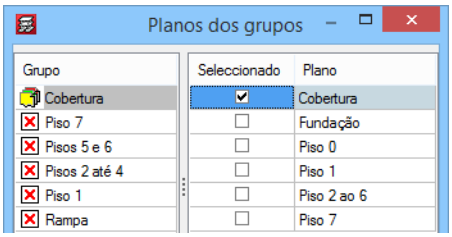


Fig. 1.24

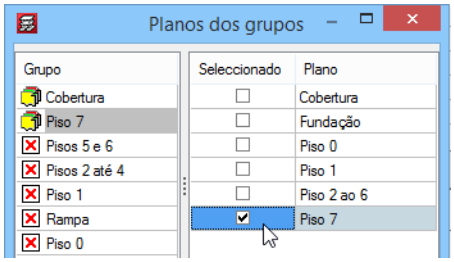


Fig. 1.25

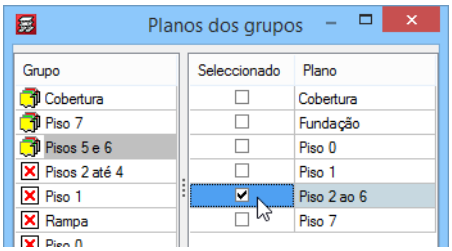


Fig. 1.26

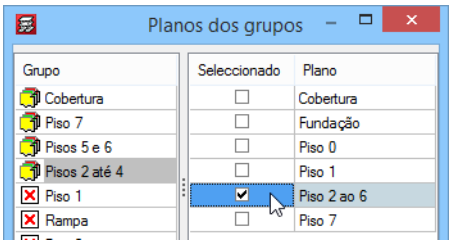


Fig. 1.27

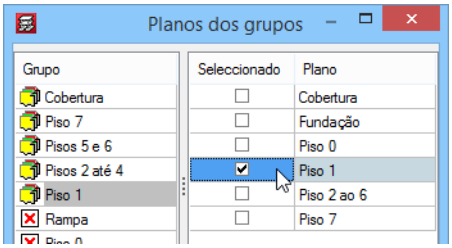


Fig. 1.28

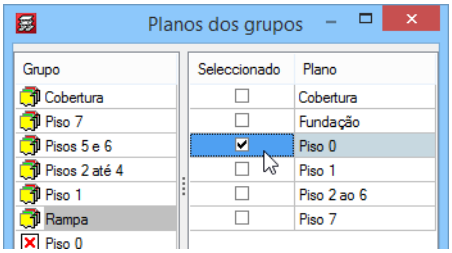


Fig. 1.29

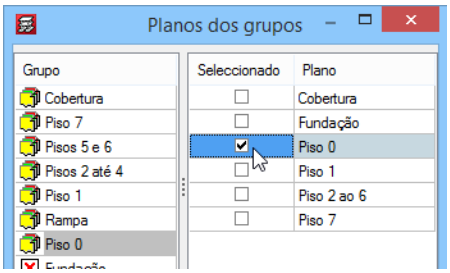


Fig. 1.30

Fig. 1.31

Fig. 1.32

Prima **Aceitar** até surgir a área de ambiente de trabalho.

1.3.5. Introdução de pilares e paredes

O seguinte passo será introduzir os pilares. Para facilitar essa introdução admite-se a seguinte ordem de introdução no ecrã: de baixo para cima e da esquerda para a direita. Logo o Pilar P1, será o pilar situado no canto inferior esquerdo, como se pode ver na máscara de DWG.

Salienta-se que nas máscaras DWG estão referenciados os nomes dos pilares e está representado, em cada pilar, um pequeno círculo vermelho cujo centro representa o ponto fixo, ou seja, será nesse ponto que se deverá premir quando se fizer a sua introdução.

Esse ponto fixo servirá, no caso de alteração da secção de um pilar, por exemplo pilar de canto, para manter as faces desse pilar sempre ajustadas ao limite do edifício, ou no caso de pilar de fachada manter sempre a face alinhada pelo limite do edifício.

- Prima a opção **Introdução> Pilares, paredes e arranques** na Barra de Menus Superior. Abrir-se-á o seguinte diálogo.

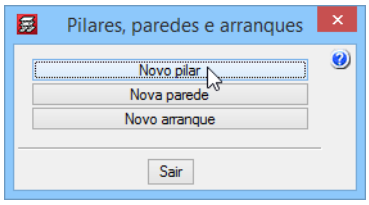


Fig. 1.33

- Prima **Novo pilar**.

Introduzir-se-ão todos os pilares com a mesma secção desde a **Fundação** até ao **Último piso**. Deixe portanto todos os dados que se propõem.

- Prima **Aceitar** e, em seguida, active o **Zoom** na barra de ferramentas. Faça um zoom sobre o primeiro pilar da máscara.

Note que a qualquer momento poderá utilizar os comandos de visualização localizados na barra de ferramentas .

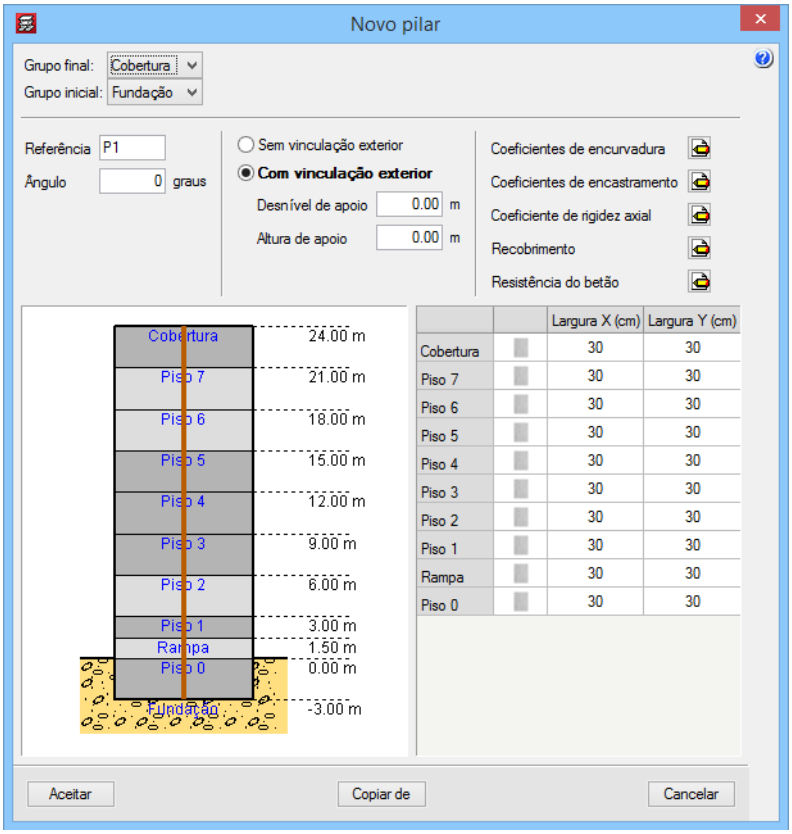


Fig. 1.34

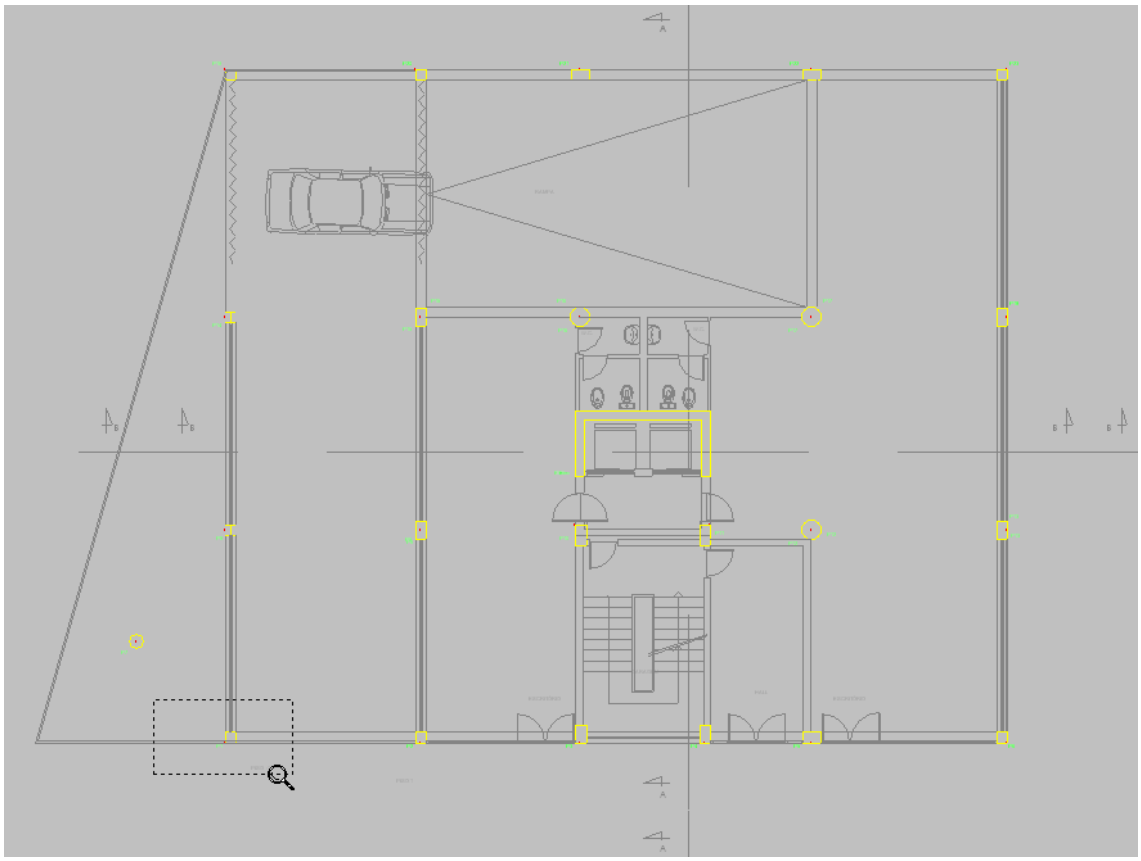


Fig. 1.35

- Prima na Barra de Menus Superior sobre **Capturas para máscaras**.

  Como o primeiro pilar que se vai introduzir é de canto, o ponto fixo será o canto inferior esquerdo.

- Na janela **Selecção de Capturas** deve **Activar as capturas** e a opção **Centro,** prima **Aceitar**.

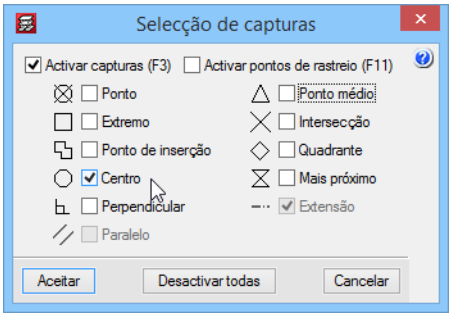


Fig. 1.36

- Situe-se sobre o canto inferior esquerdo do pilar, uma vez que este será o seu ponto fixo (marcado na máscara com um círculo de cor **vermelha**). Observe que quando passa por um círculo surge um outro círculo, este indica o centro do círculo.

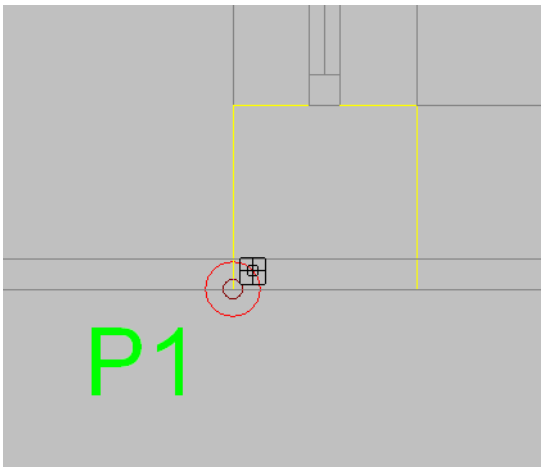


Fig. 1.37

- Aproxime-se do círculo do pilar desenhado na máscara até surgir um pequeno círculo. Prima então sobre o canto inferior esquerdo. Terá capturado o canto do pilar representado na máscara.

O pilar poderá não coincidir com o desenho do pilar da máscara, isto porque apesar de se ter capturado o centro do círculo correctamente, no momento da captura, a posição do cursor relativamente ao centro do círculo vai determinar a posição do pilar, podendo este ficar desajustado, como se vê na figura seguinte.

Surge um círculo a preto que indica o ponto fixo do pilar.

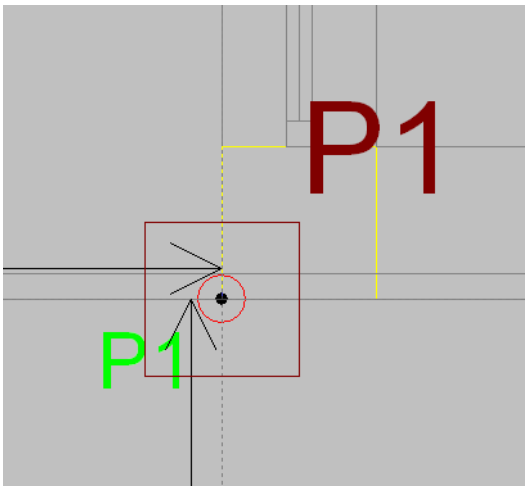


Fig. 1.38

- Para ajustar o pilar ao canto prima .
- Abrir-se-á a janela **Novo pilar**. Prima **Cancelar** e abrir-se-á o diálogo **Pilares, paredes e arranques**.

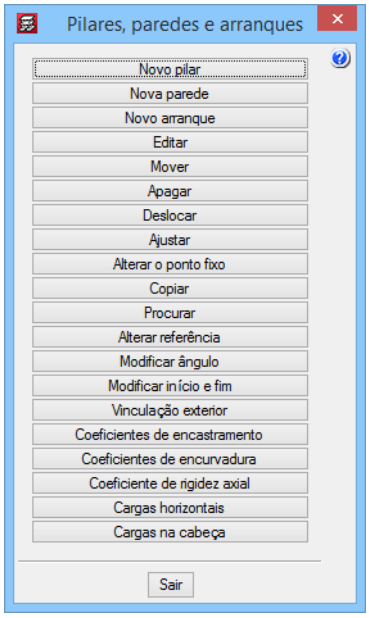


Fig. 1.39

- Prima **Ajustar,** surge a janela do comando, prima **Aceitar** sem especificar um deslocamento.
- Coloque o cursor no sentido e na direcção que deseja para o pilar se deslocar.

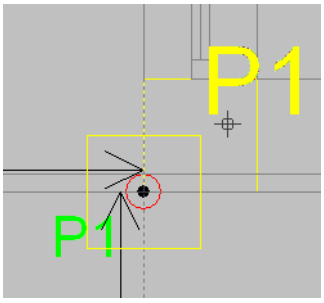


Fig. 1.40

- Prima agora. O pilar desloca-se seguindo a posição do cursor mantendo sempre o ponto fixo.

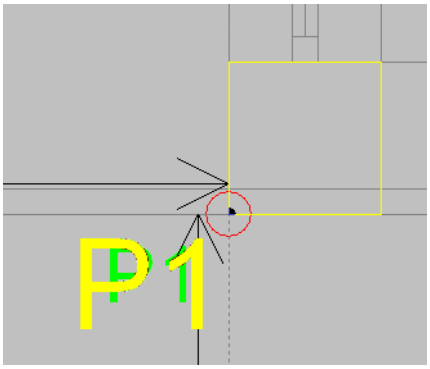


Fig. 1.41

- Prima , de seguida prima **Cancelar**, surge novamente a janela **Pilares, paredes e arranques**.
- Prima sobre **Novo pilar**, agora introduz-se o pilar P2, que estará à direita do P1, seguindo os mesmos passos de introdução do pilar P1.
- Prossiga com a introdução dos restantes pilares, não se preocupe com as secções dos mesmos.

Como sugestão, poderá introduzir todos os pilares, ajustando só no final.

Após a introdução e os correspondentes ajustamentos, o aspecto será de acordo com a figura seguinte.

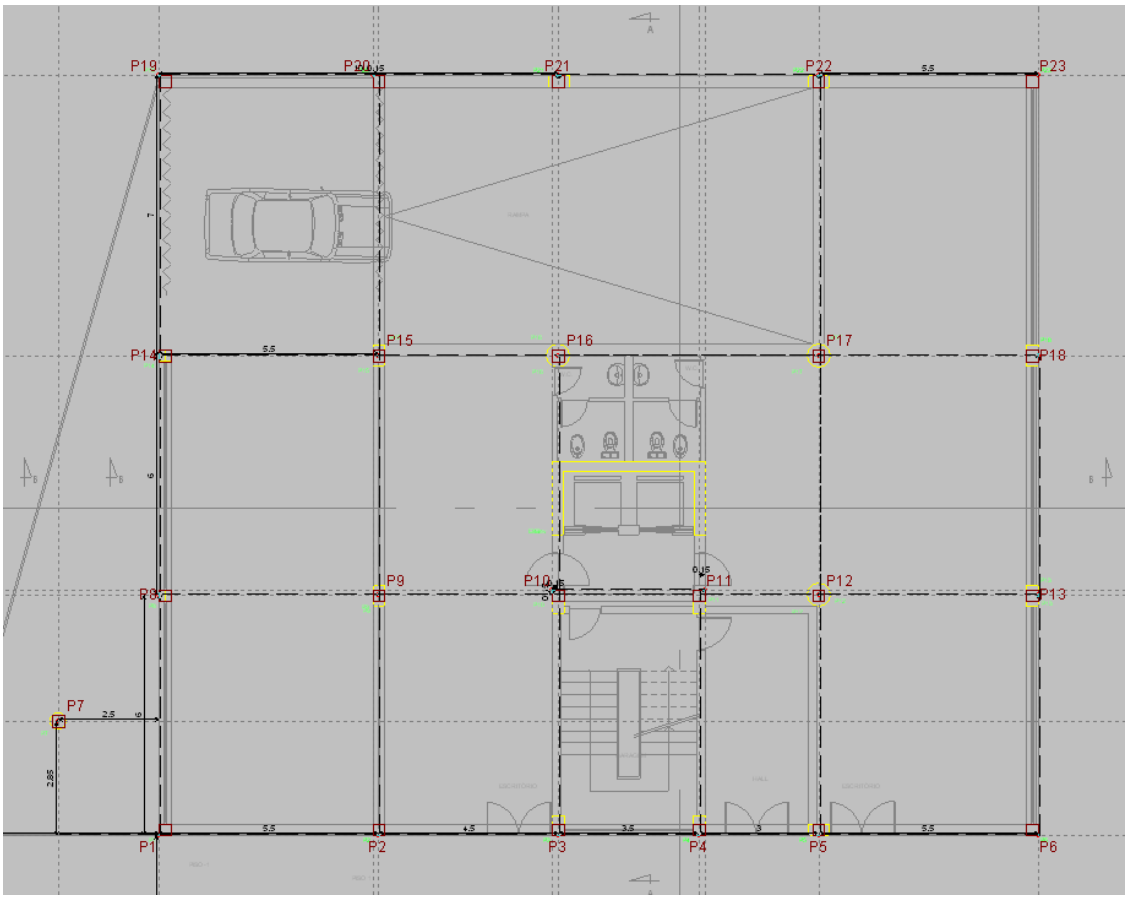


Fig. 1.42

Prossegue-se com a indicação do início e final de cada pilar.

- A partir da janela **Pilares, paredes e arranques**, Seleccione **Modificar início e fim**.

Com este comando, especifica-se um grupo inicial e um grupo final.

- Na janela **Modificar início e fim** coloque o **Grupo inicial** como **Fundação** e o **Grupo final** como **Piso 1**.

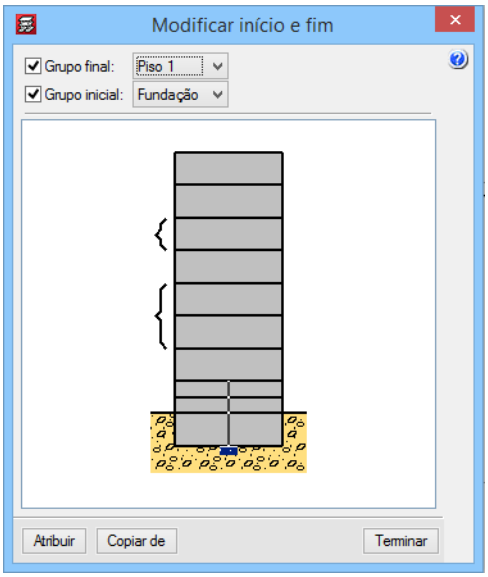


Fig. 1.43

- Tendo em conta que a numeração de pilares será da esquerda para a direita e de baixo para cima, prima o botão **Atribuir** e prima sobre os pilares **P1**, **P7**, **P8**, **P14** e **P19**, que ficarão marcados em cor **magenta**. Assim estes pilares iniciam-se na **Fundação** e terminam no **Piso 1**.
- Prima .
- Seleccione agora como grupo inicial **Piso 1** e grupo final **Cobertura**.
- Prima **Atribuir** e prima sobre os pilares **P10** e **P11**.
- Prima , de seguida prima em **Terminar**.

Prossegue-se com a edição de Pilares, para se colocarem as devidas secções.

- A partir do menu **Pilares, paredes e arranques**, prima em **Editar**, e prima sobre o pilar **P7**.
- Prima sobre a secção rectangular, de acordo com a figura seguinte.

		Largura X (cm)	Largura Y (cm)
Piso 1		30	30
Rampa		30	30
Piso 0		30	30

Fig. 1.44

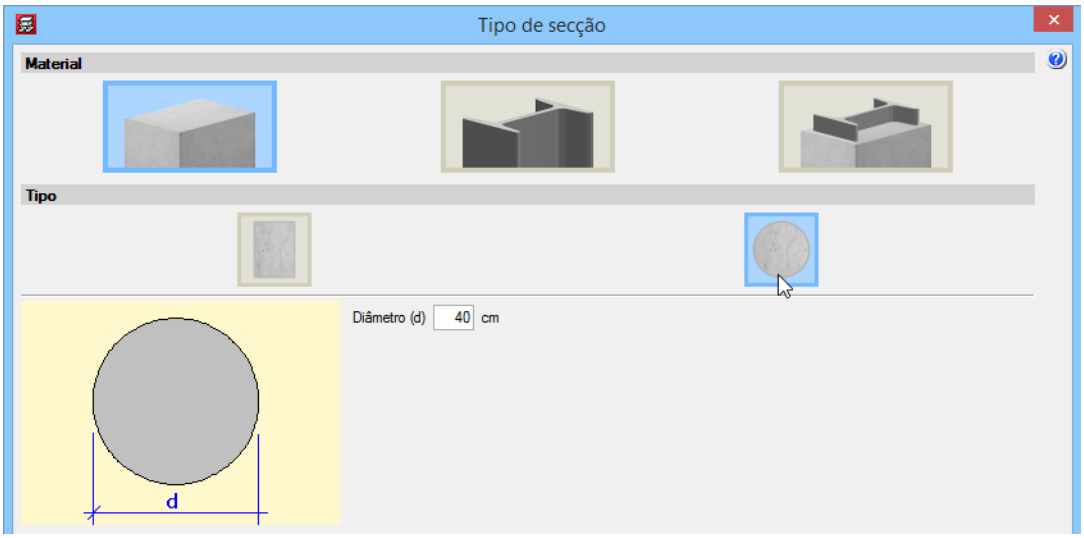


Fig. 1.45

- Prima sobre a **secção circular** e coloque um diâmetro de **40 cm**, para terminar prima **Aceitar**.
- Repita o procedimento para os restantes pisos.

		Diâmetro (cm)
Piso 1		40
Rampa		40
Piso 0		40

Fig. 1.46

- Prima sobre o pilar **P8**.
- Prima na **secção rectangular** de um qualquer piso, seleccione a **secção metálica**, a série de perfis **HEA** e o perfil **HE 300A**, de acordo com a figura seguinte.

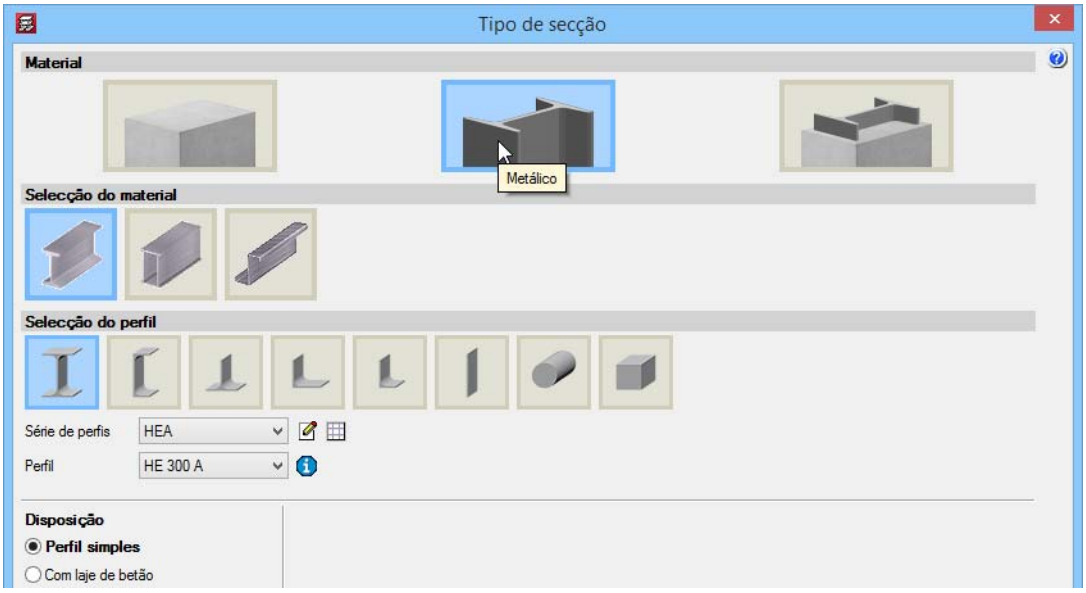


Fig. 1.47

- Prima **Aceitar**.
- Repita o procedimento para os restantes pisos.

		Perfil
Piso 1	I	HE 300 A
Rampa	I	HE 300 A
Piso 0	I	HE 300 A

Fig. 1.48

- Para terminar prima **Aceitar**.
- Prima , de seguida prima em **Copiar**.
- Prima sobre o pilar **P8**. Surge a janela do comando **Copiar**. Active as opções **Grupo inicial e final** e **Dimensões**, de acordo com a figura seguinte.

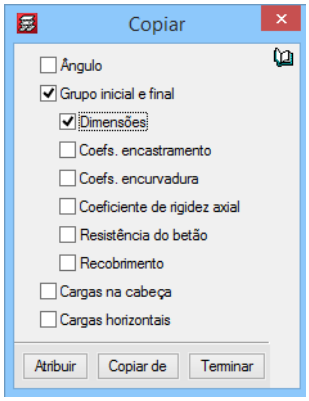


Fig. 1.49

- Prima em **Atribuir**.

Deste modo, copiou-se a informação do pilar **P8**.

- Prima sobre o pilar **P14**, que ficará marcado com a cor **magenta**, desse modo ficará com a mesma informação.
- Prima , de seguida prima em **Terminar**.
- Prima em **Editar** e prima sobre o **P3**.
- Altere a secção do pilar, segundo a **direcção y** para **50 cm**, isto em todos os pisos, como se pode ver na figura seguinte.

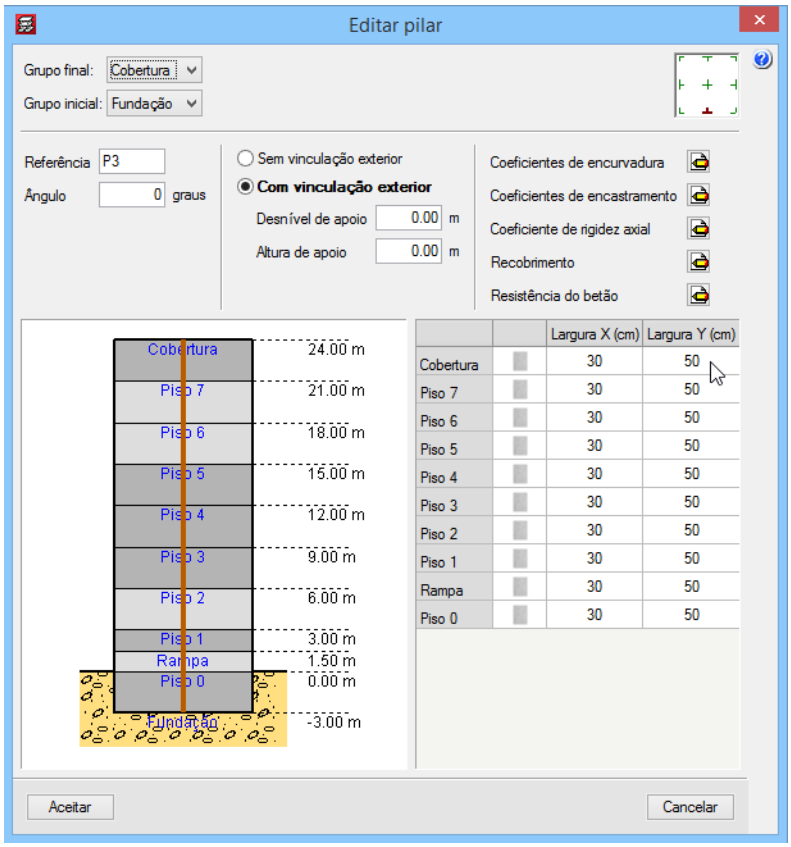


Fig. 1.50

- Por fim, prima em **Aceitar**.
- Prima , de seguida prima em **Copiar**.
- Prima sobre o pilar **P3**, surge a janela do comando **Copiar**, active as opções **Grupo inicial e final** e **Dimensões**.
- Prima em **Atribuir**.

Deste modo, copiou-se a informação do pilar **P3**.

- Prima sobre os pilares **P4**, **P9**, **P13**, **P15** e **P18**, que ficarão marcados a cor **magenta,** desse modo ficarão com a mesma informação.
- Prima , de seguida prima em **Terminar**.
- Prima em **Editar**, e prima sobre o pilar **P5**.
- Altere a secção do pilar, segundo a **direcção x** para **50 cm**, isto em todos os pisos, como se pode ver na figura seguinte.

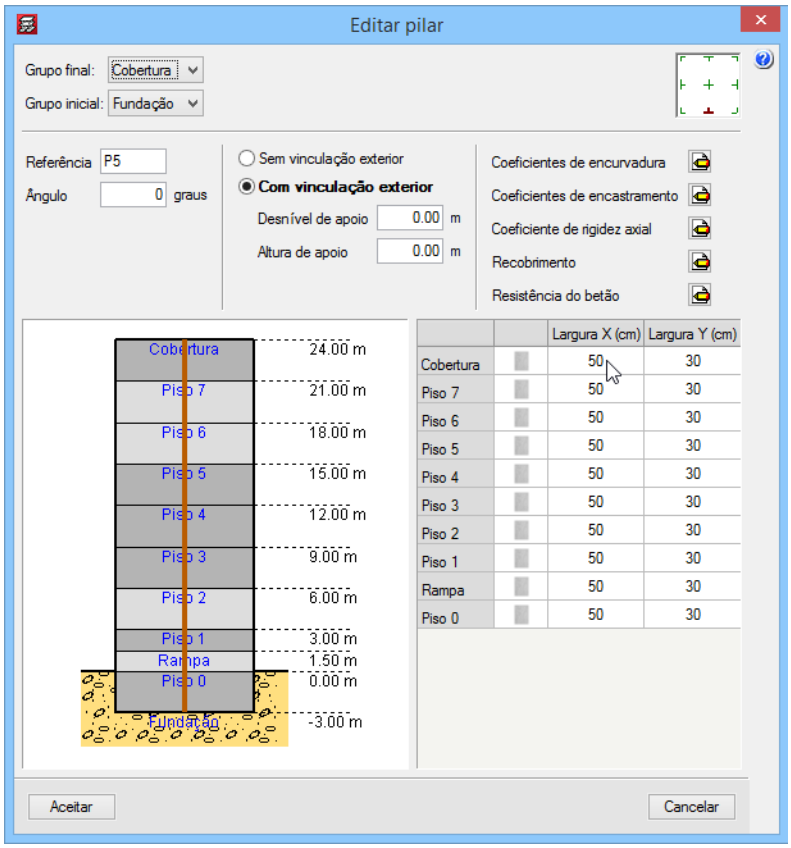


Fig. 1.51

- Prima em **Aceitar**.
- Prima , de seguida prima em **Copiar**.
- Prima sobre o pilar **P5**, surge a janela do comando **Copiar**, active as opções **Grupo inicial e final** e **Dimensões**.
- Prima em **Atribuir**.

Deste modo, copiou-se a informação do pilar **P5**.

Prima sobre os pilares **P21** e **P22**, que ficarão marcados a cor **magenta**, desse modo ficarão com a mesma informação.

- Prima , de seguida prima em **Terminar**.
- Prima novamente em **Editar**, e prima sobre o pilar **P10**.
- Altere a secção do pilar, segundo a **direcção y**, para **60 cm**, isto em todos os pisos, como se pode ver na figura seguinte.

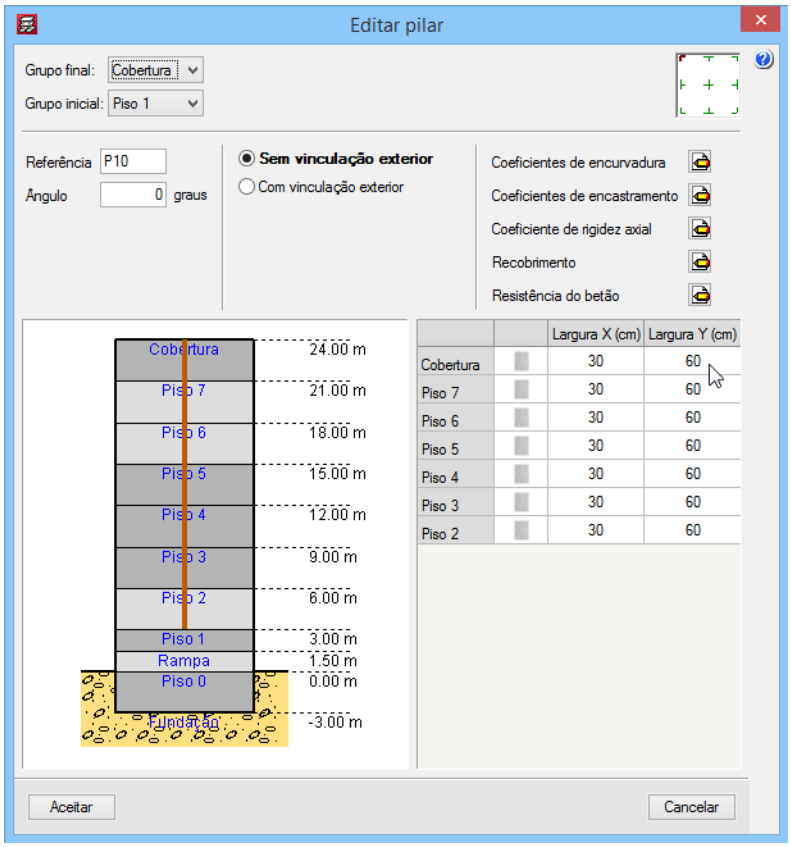


Fig. 1.52

- Prima em **Aceitar**.
- Prima , de seguida prima em **Copiar**.
- Prima sobre o pilar **P10**, surge a janela do comando **Copiar**, active as opções **Grupo inicial e final** e **Dimensões**.
- Prima em **Atribuir**.

Deste modo, copiou-se a informação do pilar **P10**.

- Prima sobre o pilar **P11**, que ficará marcado a cor **magenta.** Desse modo ficará com a mesma informação.
- Prima , de seguida prima em **Terminar**.
- Prima novamente em **Editar**, e prima sobre o pilar **P12**.
- Altere a secção do pilar, de acordo com a figura seguinte.

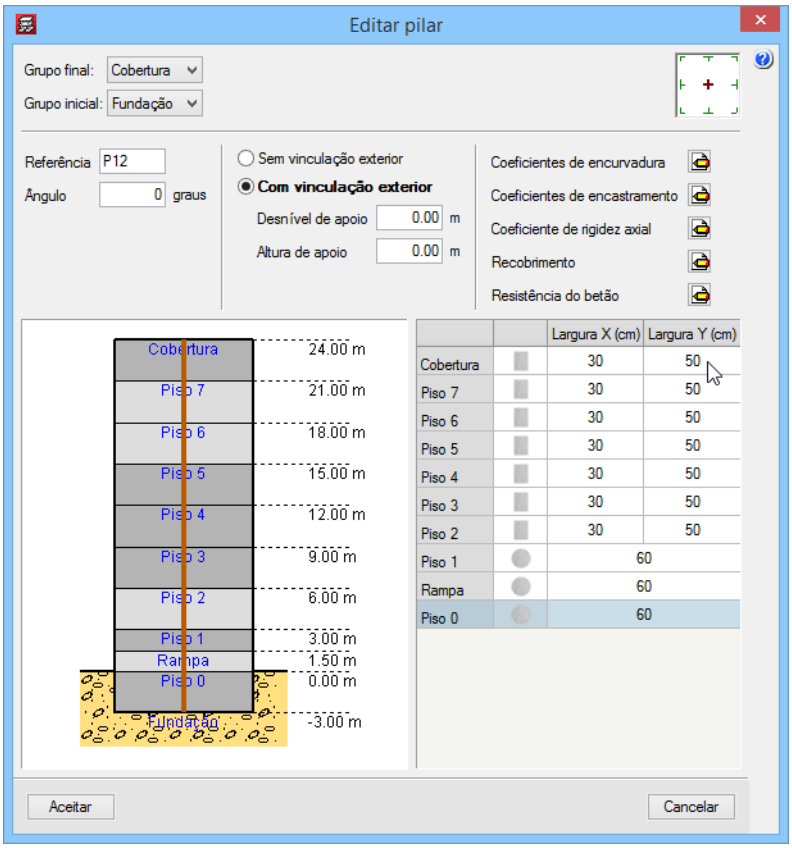


Fig. 1.53

- Prima em **Aceitar**.
- Prima , de seguida prima em **Copiar**.
- Prima sobre o pilar **P12**, surge a janela do comando **Copiar**, active as opções **Grupo inicial e final** e **Dimensões**.
- Prima em **Atribuir**.

Deste modo, copiou-se a informação do pilar **P12**.

- Prima sobre os pilares **P16** e **P17**, que ficarão marcados a cor **magenta,** desse modo ficarão com a mesma informação.
- Prima , de seguida prima em **Terminar**.

Prossegue-se com a introdução da caixa do elevador em betão armado.

- Prima em **Nova parede**.
- Surge uma janela de edição, coloca-se no nome da parede **Elevador** e como grupo final o grupo **Piso 7**.

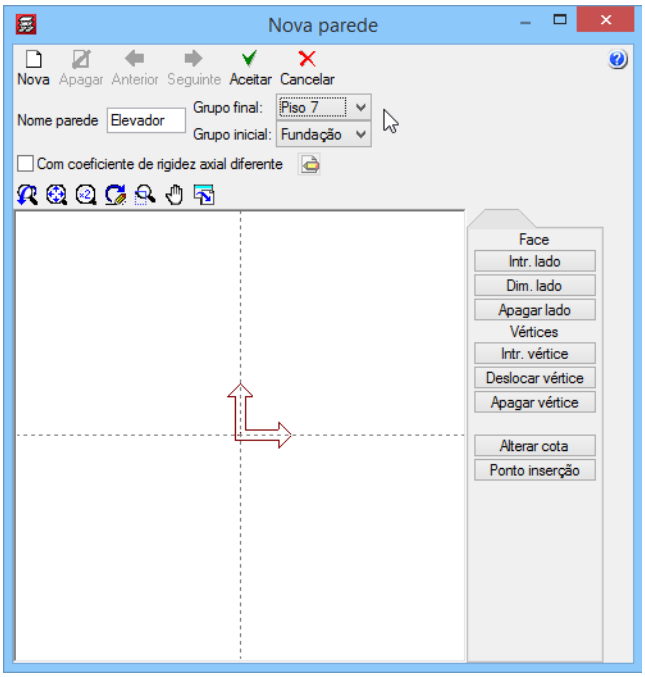


Fig. 1.54

- Prima agora em **Intr. lado**, e prima sobre o ponto de intersecção dos dois eixos.
- De seguida, prima num ponto qualquer pertencente ao eixo y, como ilustra a figura seguinte.

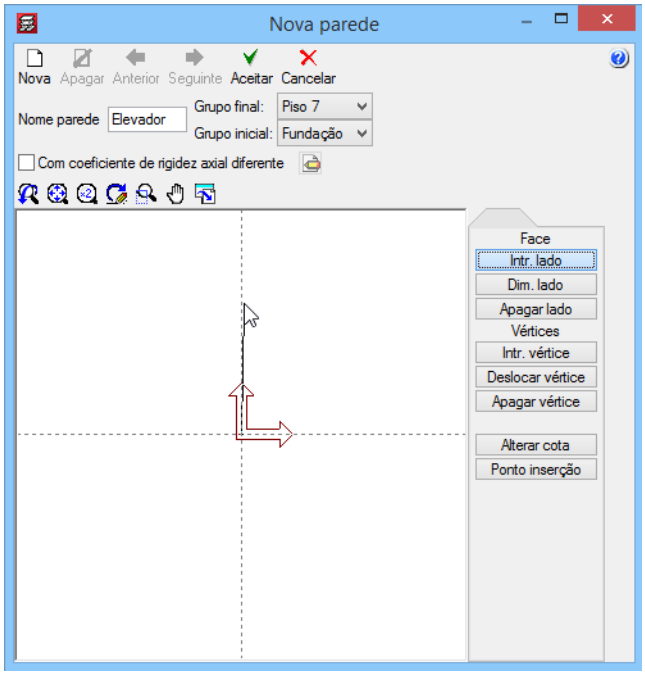


Fig. 1.55

- Surge a indicação para se colocar um valor, coloque **1.60 m** e prima no ✓.

Surge uma pequena janela, para se definir, relativamente ao eixo da parede, a espessura.

- Coloque a seguinte espessura de acordo com a figura seguinte. Prima em **Aceitar**.

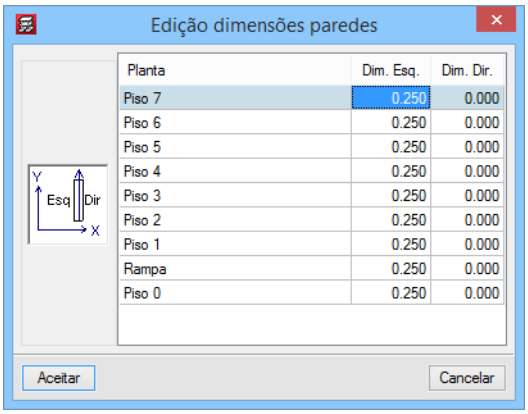


Fig. 1.56

- Prima sobre o ponto especificado na figura seguinte.

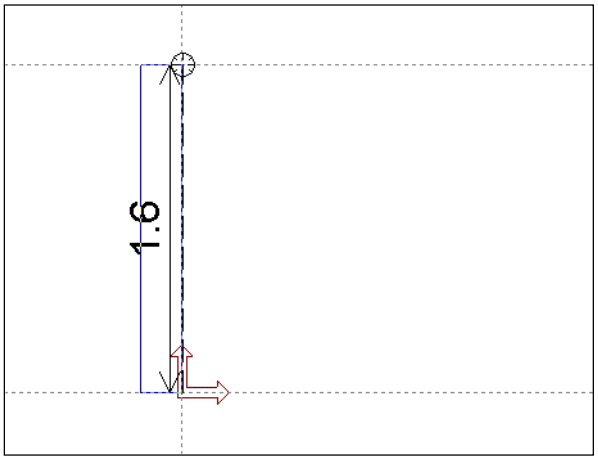


Fig. 1.57

- De seguida, prima num ponto qualquer, à direita da parede, pertencente ao eixo x, como ilustra a figura seguinte. E especifique a distância de **3.30 m** relativamente ao ponto inicial. No fim, prima no ✓.

Fig. 1.58

- Coloque a espessura da parede da seguinte forma, dimensão à esquerda de **0.25 m** e dimensão à direita **0.00 m**.

- Prima agora no seguinte ponto da figura seguinte.

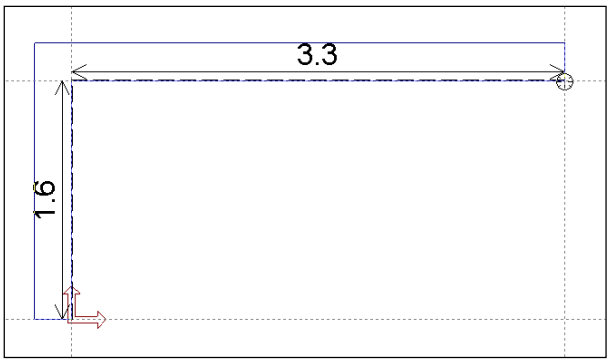


Fig. 1.59

- Prima no ponto final onde se situa o cursor, correspondente à figura seguinte.

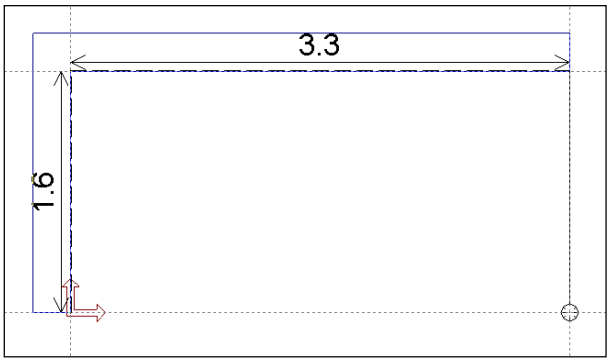


Fig. 1.60

- Surge a janela para especificar a espessura da parede, coloque de acordo com a figura seguinte, por fim, prima em **Aceitar**.

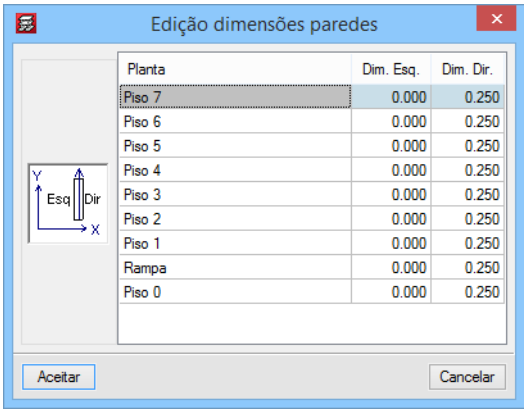


Fig. 1.61

- Terminada a criação da parede, prima em **Aceitar**.

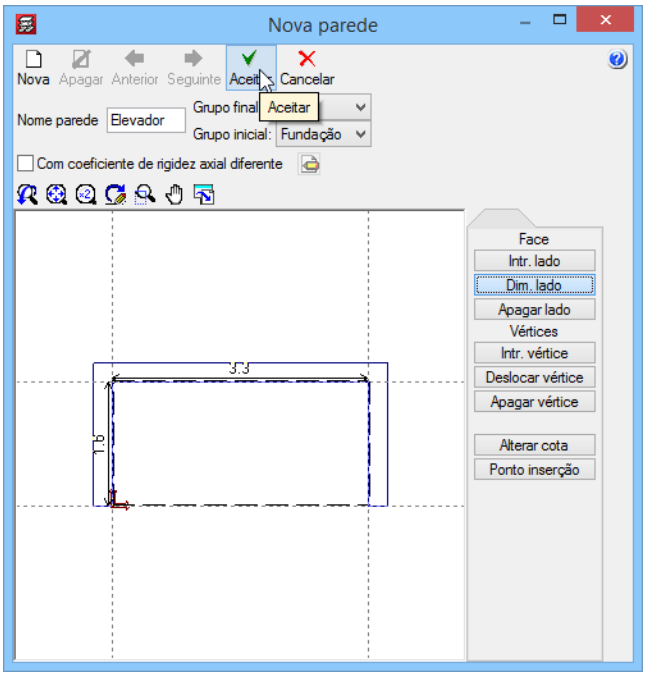


Fig. 1.62

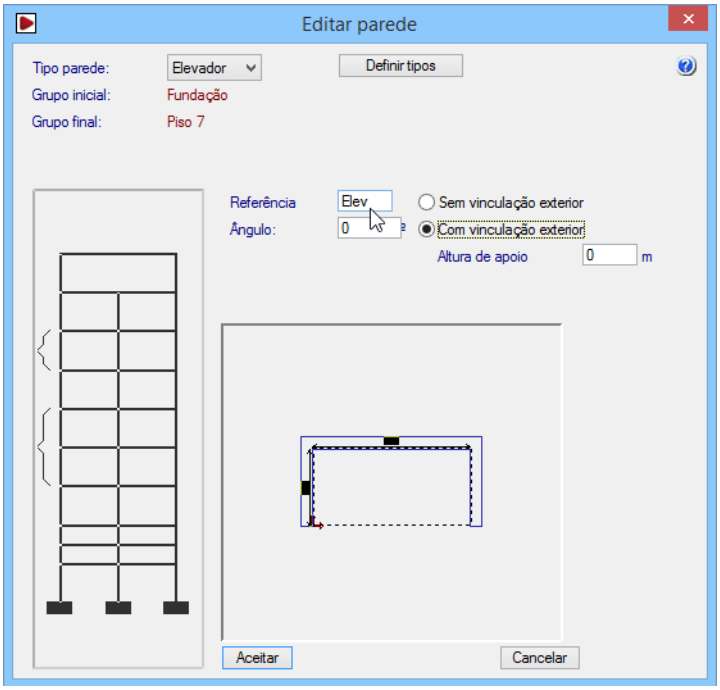


Fig. 1.63

- Coloque como referência **Elev** e prima em **Aceitar**.
- Prima na barra de ferramentas superior sobre **Capturas para máscaras**.
- Na janela **Selecção de Capturas** deve activar somente a opção **Intersecção** ou **Extremo.** Prima **Aceitar**.

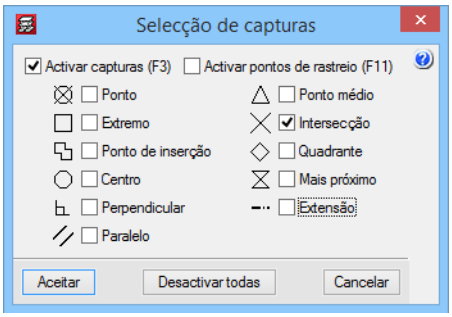


Fig. 1.64

- Faça um zoom junto da caixa de elevador. Coloque o cursor de acordo com as figuras seguintes.

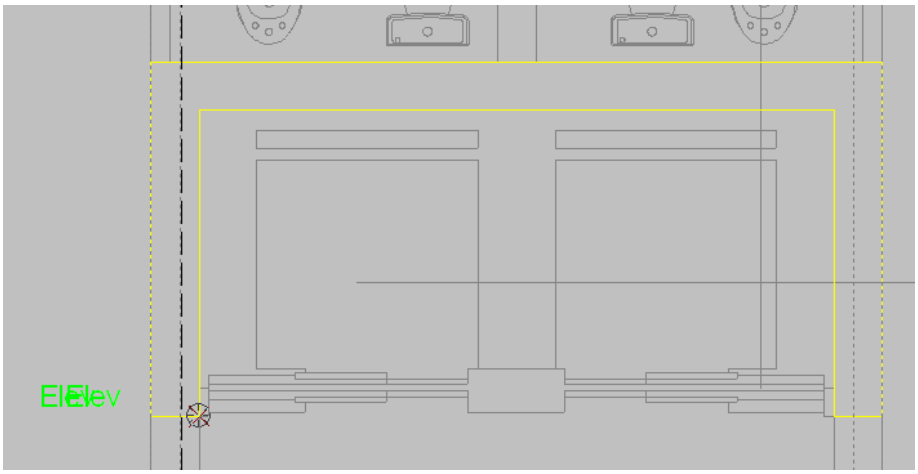


Fig. 1.65

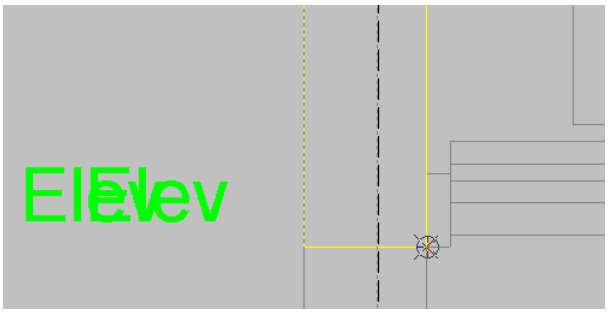


Fig. 1.66

Quando o programa detectar a intersecção de duas linhas DWG, o símbolo de intersecção surge, prima e automaticamente é introduzida a parede.

1.3.6. Introdução das linhas de referência

Passa-se à introdução das linhas de referência que permitem, na saída de resultados, desenhos cotados em planta.

- No menu **Introdução** prima sobre **Linhas de referência**.
- Prima sobre **Introduzir linha horizontal**.
- Prima sobre a linha de implantação horizontal do pilar **P1**, como está ilustrado na figura seguinte.

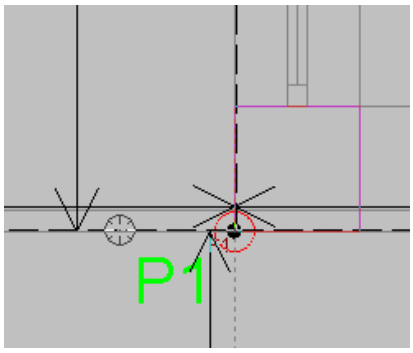


Fig. 1.67

- Surge uma janela, onde especificará o nome da respectiva linha. Por exemplo, **H1**.

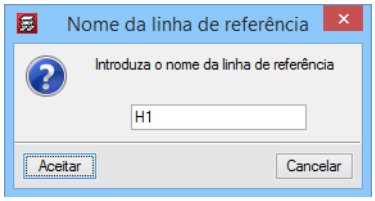


Fig. 1.68

- Prima em **Aceitar**.

Para se introduzir uma outra linha, prima sobre a linha de implantação horizontal do pilar **P7**, como está ilustrado na figura seguinte.

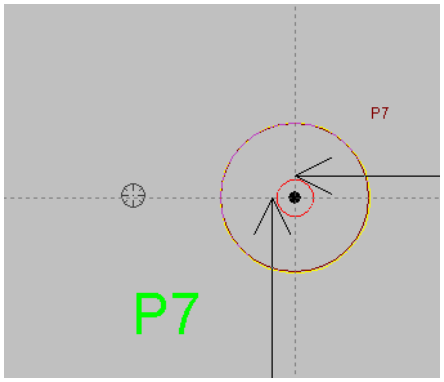


Fig. 1.69

- Como nome da linha surge **H2**, prima em **Aceitar**.

Repita o mesmo procedimento para a introdução das restantes linhas de referência horizontais, para isso baseie-se nas linhas de implantação dos pilares **P8**, **P14** e **P19**.

- Para a introdução das linhas de referência verticais, prima e prima em **Introduzir linha vertical**.

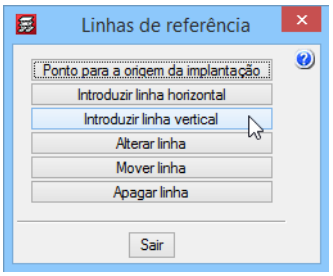


Fig. 1.70

- Prima sobre a linha de implantação vertical do pilar **P7**, como está ilustrado na figura seguinte.

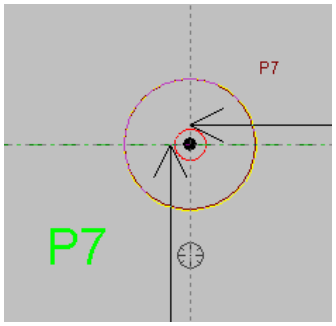


Fig. 1.71

- Surge uma janela, onde especificará o nome da respectiva linha. Por exemplo, **V1**.

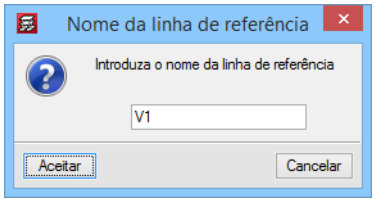


Fig. 1.72

- Prima em **Aceitar**.

Repita o mesmo procedimento para a introdução das restantes linhas de referência verticais, para isso baseie-se nas linhas de implantação dos pilares **P19**, **P20**, **P21**, **P22** e **P23**.

No final, a obra apresentará o seguinte aspecto, ilustrado na figura seguinte.

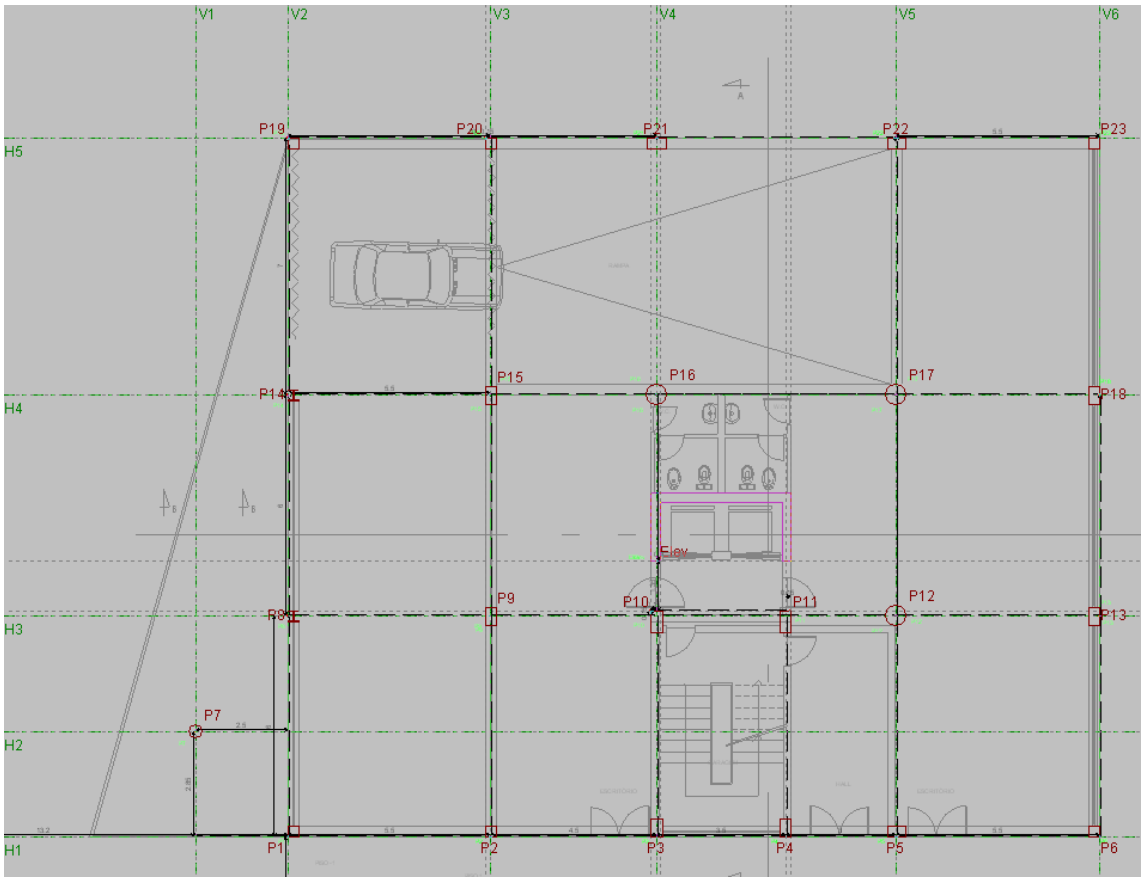


Fig. 1.73

1.3.7. Introdução do grupo 1

Para dar inicio à introdução, prima sobre **Entrada de vigas**.

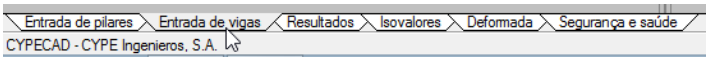


Fig. 1.74

Encontra-se situado ao nível do **grupo 1**, que é a primeira planta, **Piso 0**.

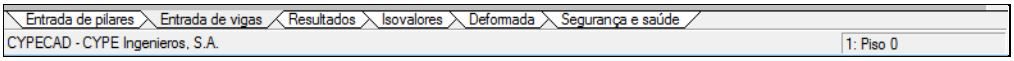


Fig. 1.75

1.3.7.1. Vigas e Muros

Em primeiro lugar, active a visibilidade das referências dos elementos.

- Prima **Grupos> Referências visíveis**. Abre-se uma janela na qual deve activar as opções **Visíveis**, **Pilares**, **Dimensões/Nome vigas, Escadas** e desactivar o resto.

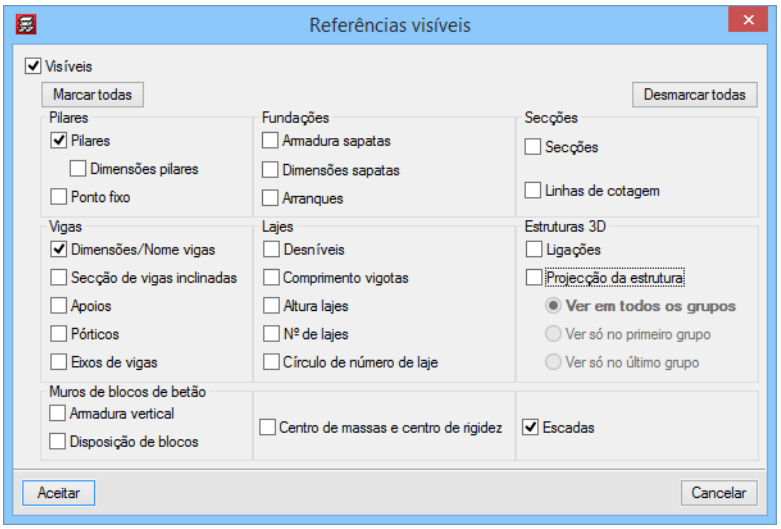


Fig. 1.76

- Prima **Aceitar**.

A seguir realizar-se-á a introdução dos muros.

O **Muro M1** é um muro que vai ter o seu início na **Fundação** e que termina no **Piso 1**, terá **0.30 m** de espessura.

- Prima **Vigas/Muros> Introduzir muro**.

Surge um texto com informações sobre a utilização do módulo Muros de cave, posteriormente feche a janela.

- Prima no ícone do menu flutuante e de seguida preencha os dados de acordo com a figura seguinte.

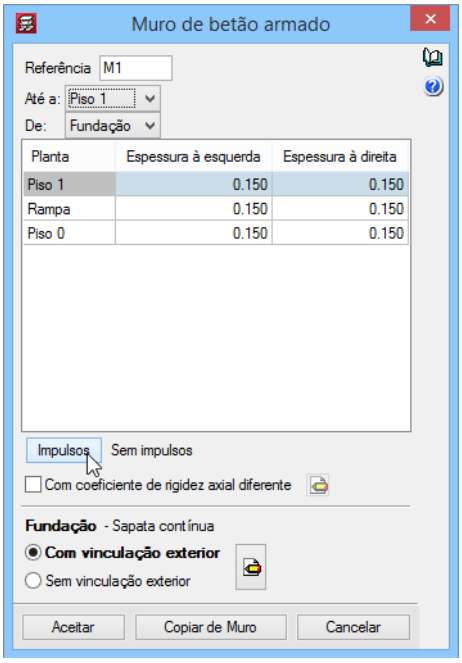


Fig. 1.77

- Prima sobre o botão **Impulsos**.
- Surge uma janela com a edição de impulsos do muro, prima em **Editar os impulsos do terreno**.

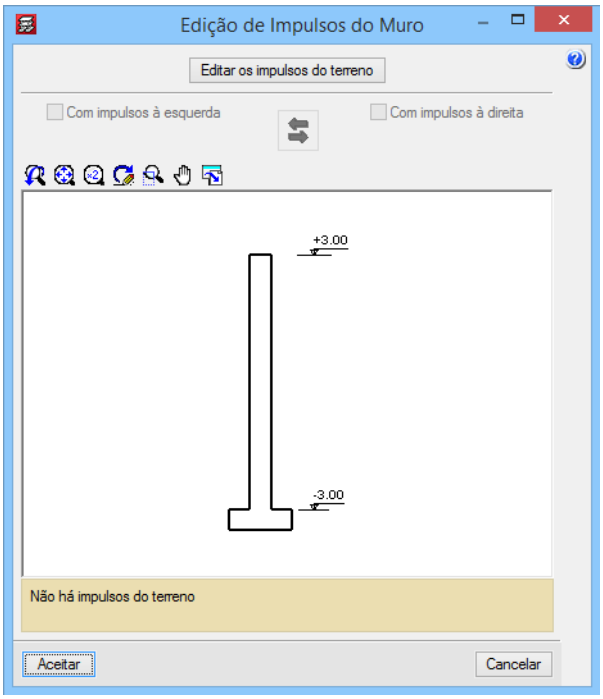


Fig. 1.78

- Prima em , surge a frase **Impulso por defeito**, prima sobre ela e altere para **Impulso até à cota 3 m**.

Preencha agora os dados de acordo com as figuras seguintes.

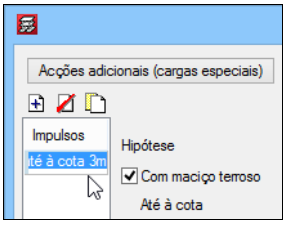


Fig. 1.79

- Coloque como hipótese **Peso próprio** e o visto em **Com maciço terroso**, até à cota **3.00 m**.

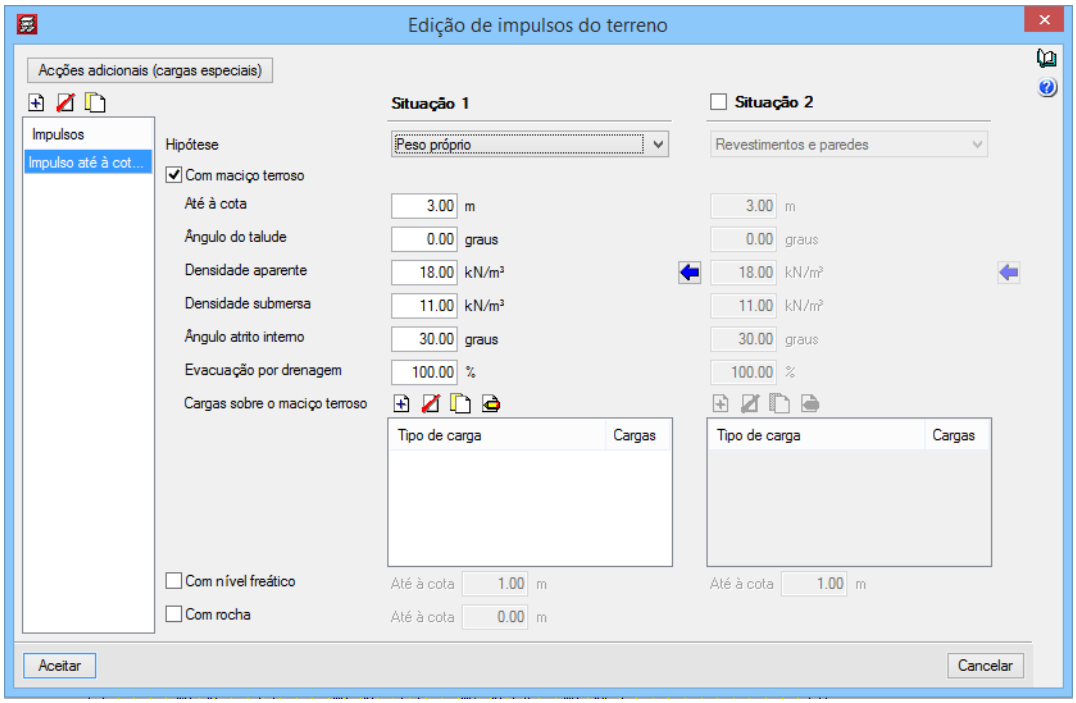


Fig. 1.80

- Prima em **Aceitar** até surgir a janela ilustrada na figura seguinte.
- Active a opção **Com impulsos à direita**.

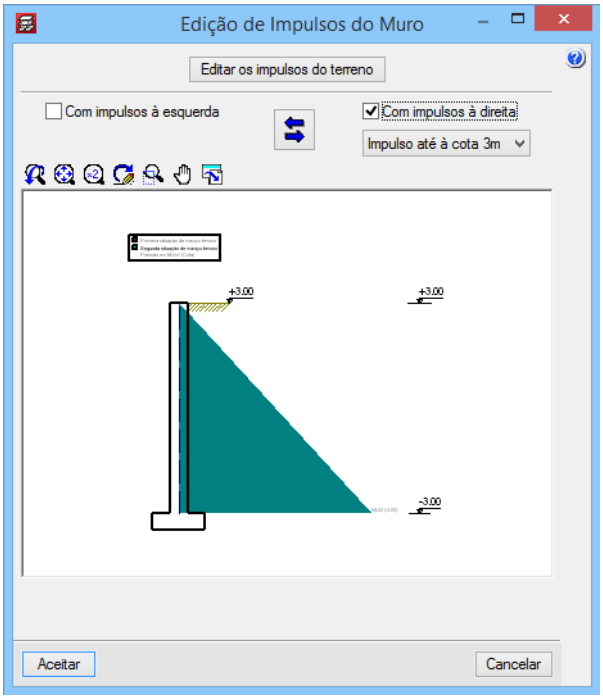


Fig. 1.81

- Prima **Aceitar**.

Mantendo o tipo de fundação do muro como sapata contínua com vinculação ao exterior:

- Prima sobre , seleccione **Só consola à esquerda** e prima **Aceitar** até surgir o ambiente de trabalho do programa.

- Desactive as capturas através do ícone **Capturas para máscaras** ou da tecla <**F3**>.
- Posicione-se sobre o pilar **P1**, surge um círculo vermelho, prima com o .

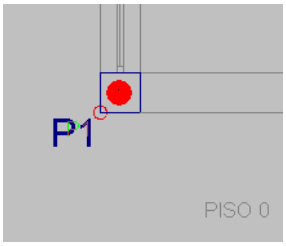


Fig. 1.82

- Posicione-se agora sobre o pilar **P6**, aparece o círculo vermelho, prima com o .

Está introduzido o muro M1.

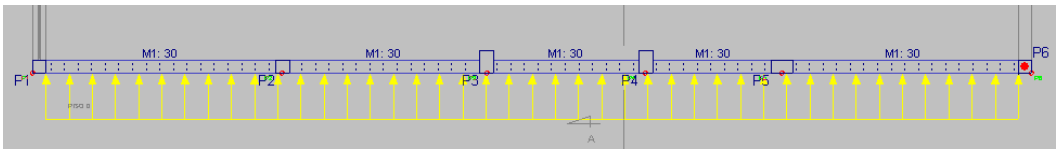


Fig. 1.83

- Prima com o .

Procede-se agora à introdução do muro **M2**. Este muro é diferente do M1 porque termina no **Piso 0** e possui **sapata centrada**.

- Coloque como grupo final, **Piso 0**.
- Prima sobre o botão **Impulsos**.
- Como não temos impulso definido para a cota de 0.00 m prima em **Editar os impulsos do terreno**.
- Prima no , surge a frase **Impulso por defeito**, prima sobre ela e altere para **Impulso até à cota 0 m**.

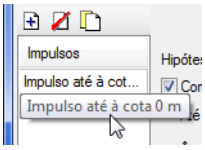


Fig. 1.84

- Na situação 1, coloque a hipótese Peso próprio e o visto em **Com maciço terroso**, até à cota **0.00 m**.
- Prima em **Aceitar**.
- Coloque o impulso à direita e seleccione o tipo de **Impulso até à cota 0 m**, de acordo com a figura seguinte.

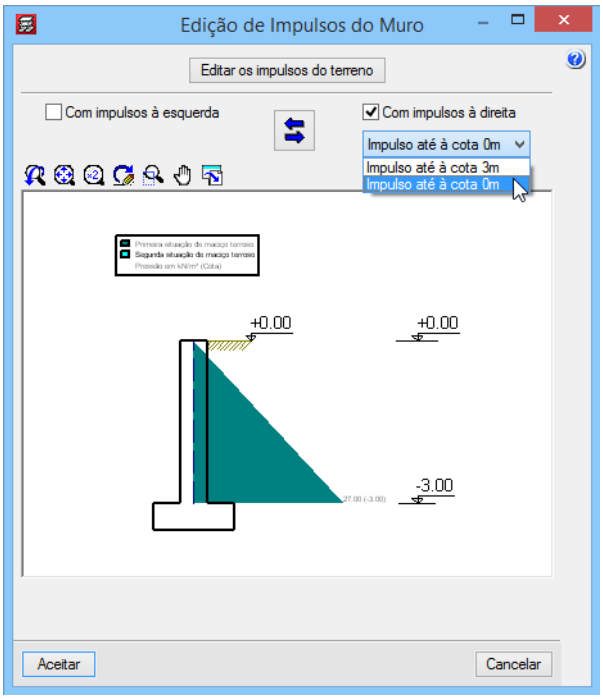


Fig. 1.85

- Prima **Aceitar**, de seguida prima sobre e prima sobre **Consola em ambos os lados**. Finalmente prima **Aceitar**.
- Prima novamente **Aceitar**.
- Posicione-se sobre o pilar **P6**, surge o círculo vermelho, prima com o .
- Posicione-se sobre o pilar **P23**, surge novamente o círculo vermelho, prima com o .

O muro M3 é um muro idêntico ao M2.

- Posicione-se sobre o pilar **P23**, surge o círculo vermelho, prima com o .
- Posicione-se sobre o pilar **P19**, surge novamente o círculo vermelho, prima com o .

Após a introdução dos muros, a obra apresenta o aspecto da figura seguinte.

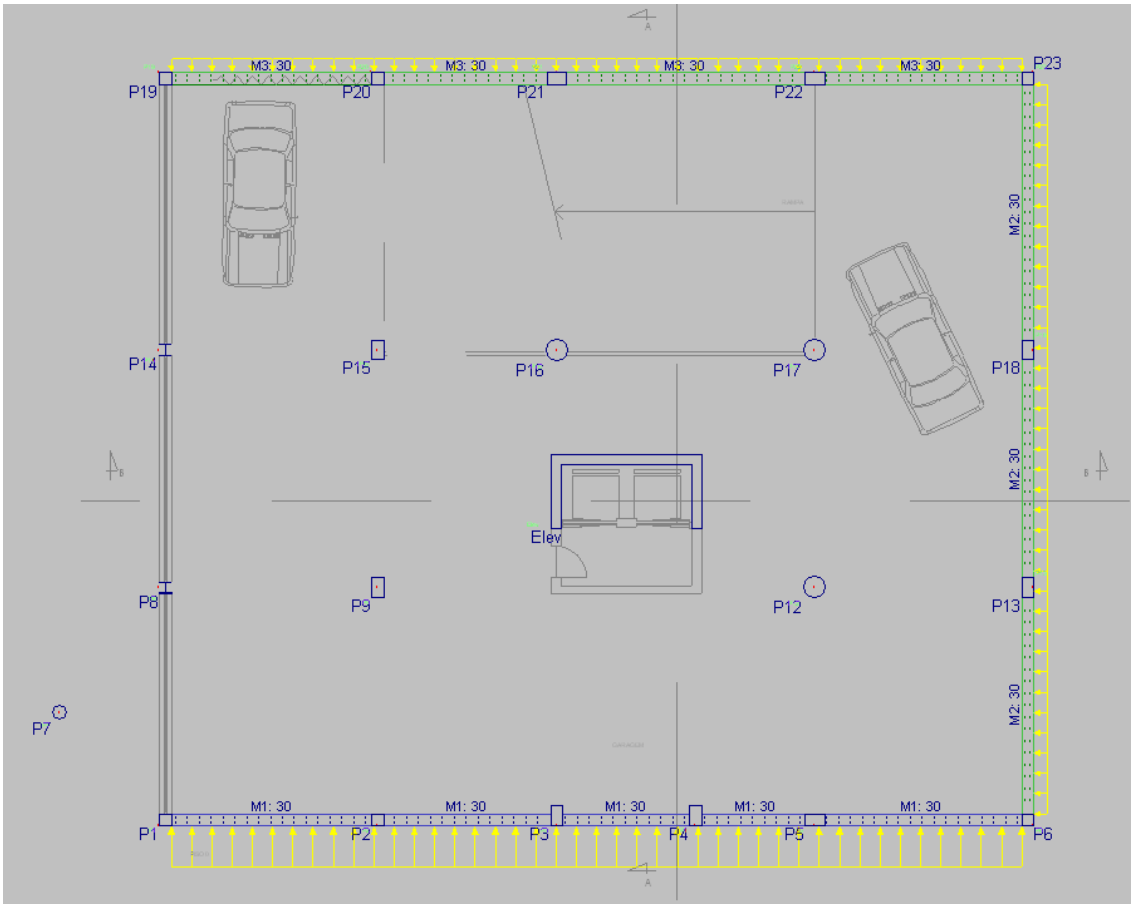


Fig. 1.86

Para a introdução das vigas:

- Prima **Vigas/Muros> Introduzir viga**. Abre-se a janela **Viga actual**.
- Seleccione a viga alta e coloque uma secção **0.30 x 0.35**. Para alterar uma secção prima sobre a dimensão a alterar e digite o valor que pretender. Prima **Enter** para finalizar.

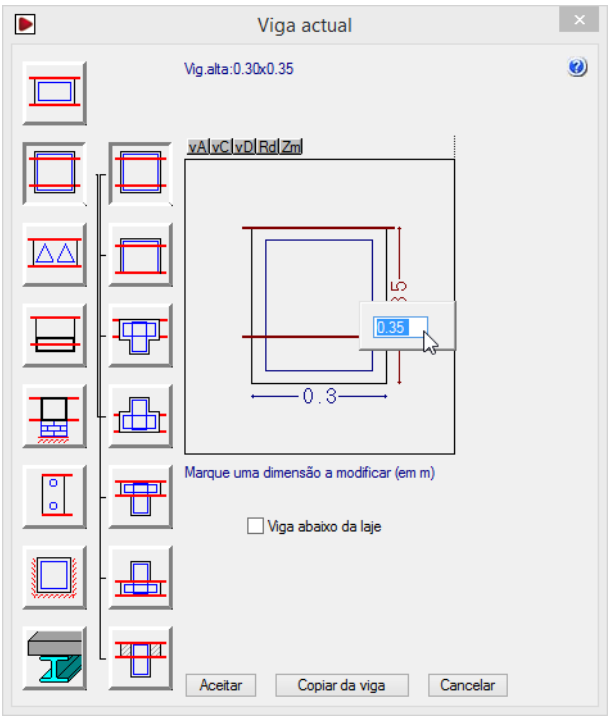


Fig. 1.87

- Prima **Aceitar**.
- Coloque-se sobre o pilar **P1**, surge o círculo vermelho, prima . Prima agora sobre o pilar **P19**.
- Coloque-se sobre o pilar **P17**, surge o círculo vermelho, prima . Prima agora sobre o pilar **P22**.
- Prima e coloque agora uma secção **0.20 x 0.50**. Prima **Aceitar**.

Esta viga será a viga de fecho da caixa de elevador.

- Prima numa das extremidades da caixa de elevador de acordo com a figura seguinte.

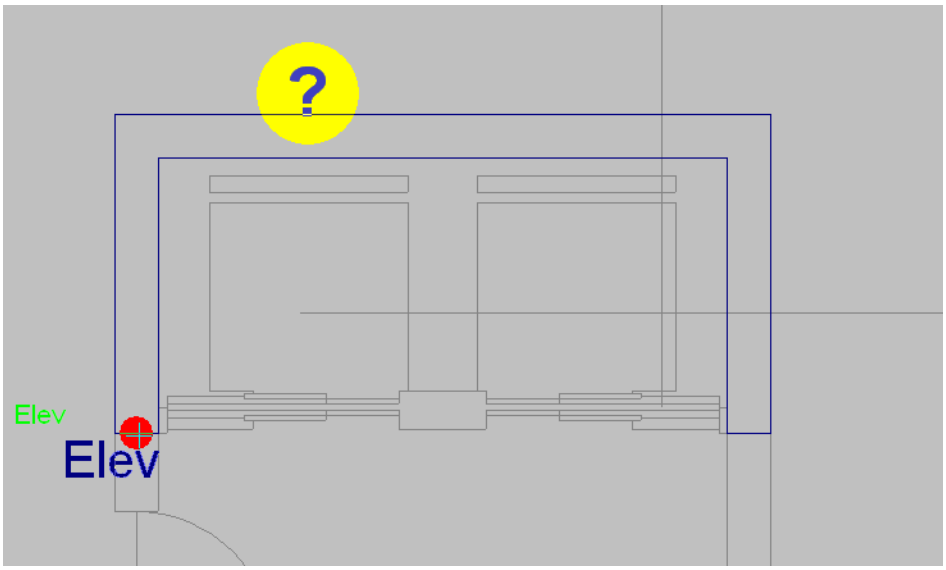


Fig. 1.88

- Prima na outra extremidade.

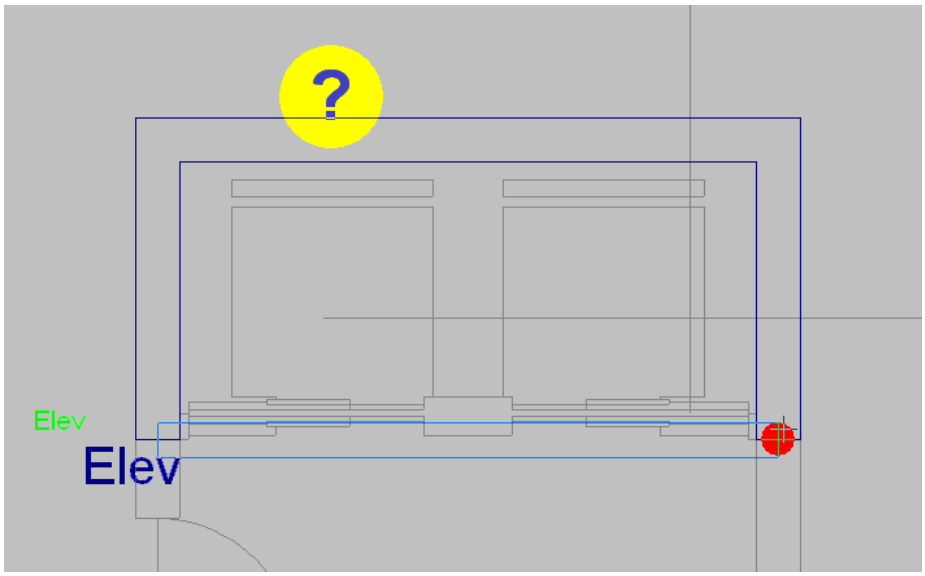


Fig. 1.89

A viga fica desalinhada, é preciso ajustá-la.

- Prima em **Vigas/Muros> Ajustar**, como se vai ajustar uma viga a um elemento já introduzido, neste caso caixa de elevador, é necessário que as capturas estejam desactivadas.
- Coloque o cursor de acordo com a figura seguinte, assim é necessário que o cursor esteja do lado da viga que se quer ajustada e ao mesmo tempo a meio vão.
- Prima .

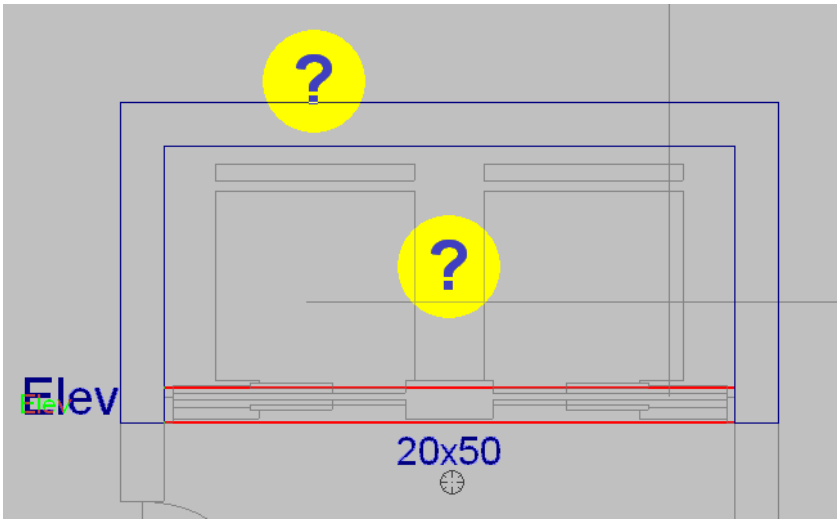


Fig. 1.90

Neste piso existe o arranque da rampa, a viga entre o pilar 17 e o pilar 22 será a viga que dará inicio à rampa.

Como esta viga irá receber a laje da rampa e a laje deste piso, então será uma viga comum aos dois grupos (Piso 0 e Rampa).

- Prima em **Vigas/Muros> Viga comum> Fazer viga comum**.
- Coloque o cursor sobre o meio vão da viga entre o **P17** e **P22**.
- Prima e seleccione como grupo comum **Superior: Rampa**.

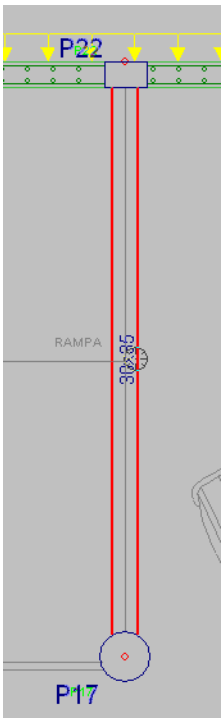


Fig. 1.91

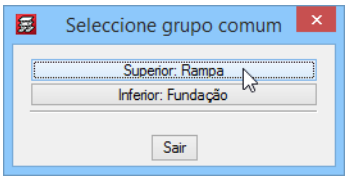


Fig. 1.92

O programa transforma a viga numa viga comum para os dois grupos.

1.3.7.2. Lajes

Para introduzir as lajes siga estes passos:

- Prima **Lajes> Gestão lajes**.
- Surge um menu flutuante, prima em **Introduzir laje**.

Fig. 1.93

- Na janela que se abre seleccione **Lajes maciças**.

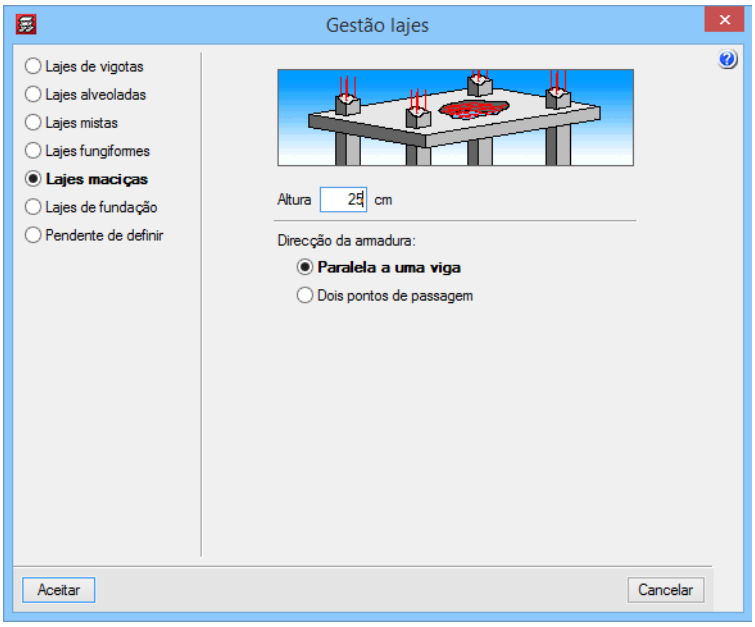


Fig. 1.94

- Coloque uma altura de **25 cm**.
- Mantenha a direcção da armadura como **Paralela a uma viga**.
- Prima agora em **Aceitar**.
- Prima duas vezes no interior do edifício (fora do interior da caixa de elevador), de acordo com a figura seguinte.

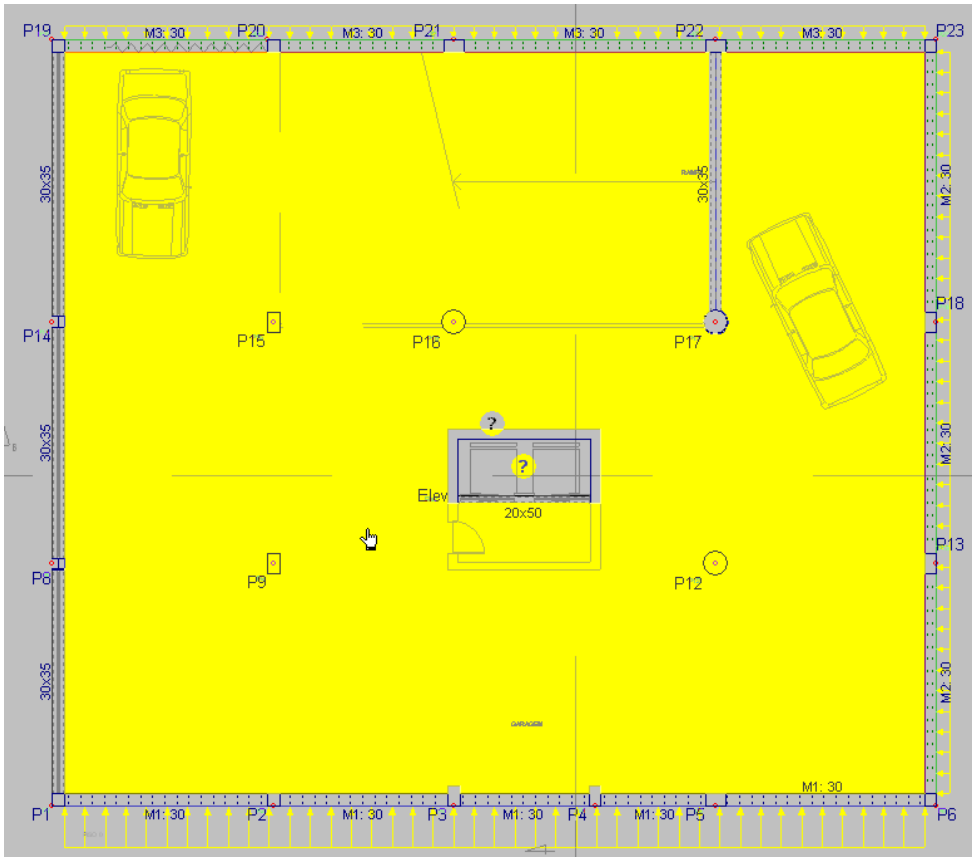


Fig. 1.95

- No menu flutuante prima **Apagar laje (introduzir abertura)**, e prima no interior da caixa do elevador, de forma a introduzir a respectiva abertura.

1.3.7.3. Cargas

Para simular, por exemplo, o peso das paredes exteriores, podem-se introduzir cargas lineares, siga este processo:

- Prima **Cargas> Cargas**.
- Introduza as cargas das paredes exteriores. Para isso, na janela que se abre, seleccione carga linear de valor **8 kN/m** segundo a acção **Revestimentos e paredes**.

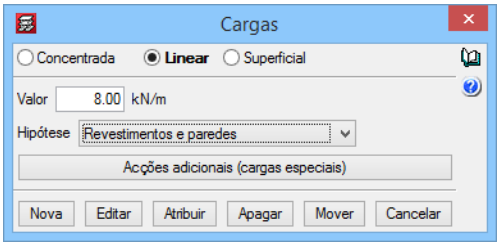


Fig. 1.96

- Prima **Nova**, com o que se fechará a janela para que se introduza os extremos da carga linear.
- Prima sobre o pilar **P6** e a seguir sobre o **P23**. Não é necessário afinar muito a introdução, uma vez que numa carga linear sobre um muro ou viga não se tem conta a excentricidade em relação ao eixo da viga ou muro. O que é importante é que a carga não saia fora da planta, uma vez que neste caso não será tida em conta.

Para se introduzir ortogonalmente as cargas, assim como as vigas, basta premir sobre o ícone **Ortogonal** para activar essa possibilidade.

- Prima agora sobre o **P23** e a seguir sobre o **P19**.
- Prima no botão e depois **Cancelar**.

1.3.8. Introdução do grupo 2

Para subir de grupo, prima em . Neste momento, situa-se no **grupo 2** na planta **Rampa**.

1.3.8.1. Vigas

Repare que já existe a viga que se tinha considerado comum aos grupos Piso 0 e Rampa. Prossegue-se com a introdução das restantes vigas.

- Prima no menu **Vigas/Muros> Introduzir viga**.
- Prima em no menu flutuante **Introduzir viga**.

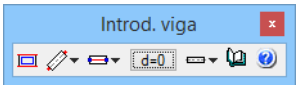


Fig. 1.97

- Seleccione a viga rasa, para isso prima em . Coloque uma viga de largura **0.30 m**.
- Prima **Aceitar**.
- Coloque as vigas entre os seguintes pilares: **P15** e **P17**; **P20** e **P22**.

- Prima com o surge a janela **Viga actual**, seleccione a viga alta e coloque como altura **0.35 m**, prima **Aceitar**.
- Coloque as vigas entre os pilares: **P15** e **P20**; **P16** e **P21**.

1.3.8.2. Lajes

- Prima **Lajes> Gestão lajes**.
- Surge um menu flutuante, prima em **Introduzir laje**.

Fig. 1.98

- Na janela que se abre seleccione **Lajes maciças** e coloque uma altura de **25 cm**.

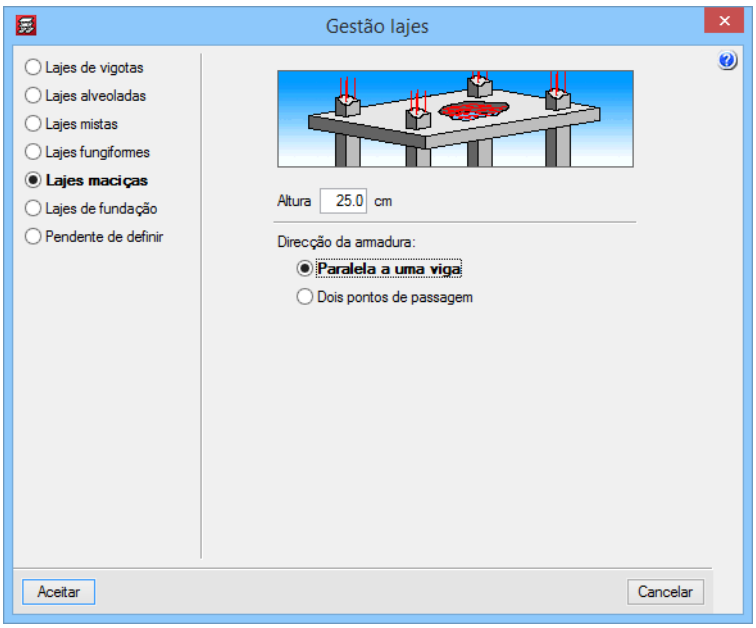


Fig. 1.99

- Prima **Aceitar**.
- Para introduzir prima duas vezes sobre cada uma das aberturas da rampa.

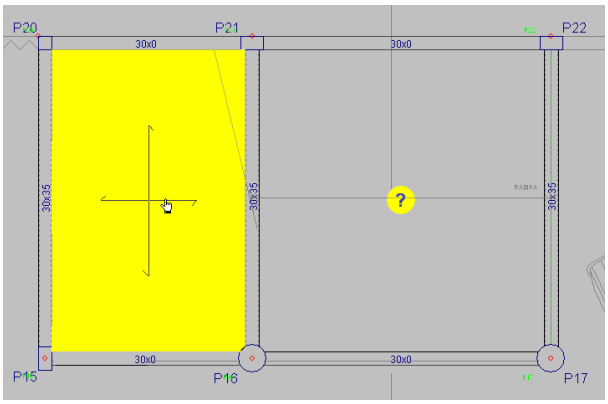


Fig. 1.100

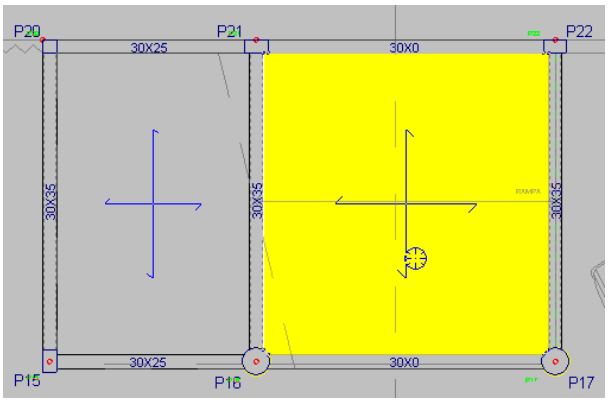


Fig. 1.101

1.3.8.3. Lajes inclinadas, Rampa

Para criar a rampa, teremos primeiramente de verificar quais as vigas que serão comuns a dois grupos, quando se procede à inclinação da laje.

Neste caso, uma das vigas já está definida como comum, assim falta definir a **viga** entre o **P15** e **P20**, que será comum com o grupo superior.

- Prima no menu **Vigas/Muros> Viga comum> Fazer viga comum**, coloque-se a meio vão da viga entre o pilar **P15** e **P20**, e prima com o .
- Surge a janela, prima no botão **Superior: Piso 1**.

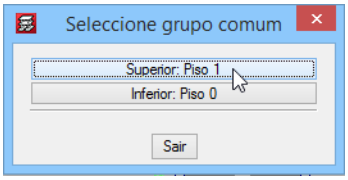


Fig. 1.102

A viga ficará com uma linha traço-ponto no seu eixo.

Passa-se à fase seguinte, criação dos planos inclinados.

- Prima no menu **Grupos> Desníveis/Lajes inclinadas**, prima em , para criar um novo plano.
- Atribui-se o nome de **Plano inclinado1**, e selecciona-se **3 pontos com desnível** para a criação de um plano inclinado.
- Prima em **Definir em planta**, para a definição dos três pontos.

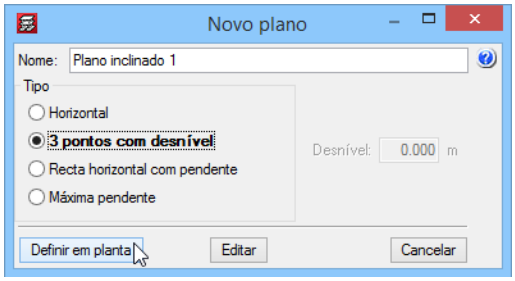


Fig. 1.103

- Assim, coloque o cursor sobre a viga entre os pilares **P17** e **P22**, surge um círculo vermelho, de seguida prima e coloque um desnível de **-1.50 m**.
- No caso de possuir de possuir activo o ícone Capturas para máscaras, prima no mesmo e desactive as capturas ou prima na tecla **F3**. Isto para que se possa definir os três pontos do plano inclinado, relativamente ao eixo da viga.

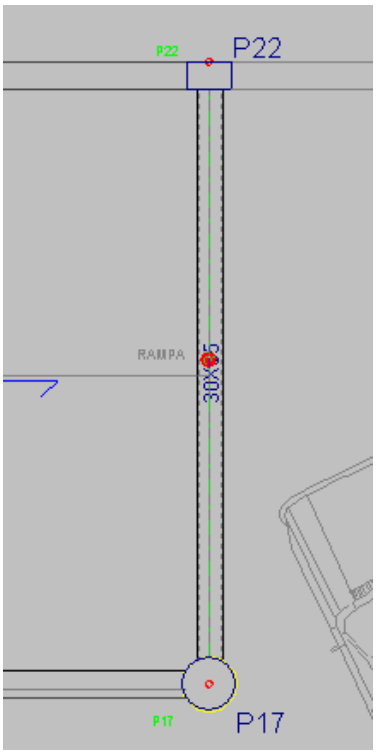


Fig. 1.104

- Posicione-se agora sobre a viga entre os pilares **P15** e **P20**, e prima em dois pontos sobre o eixo da viga, com um desnível positivo de **1.50 m**.

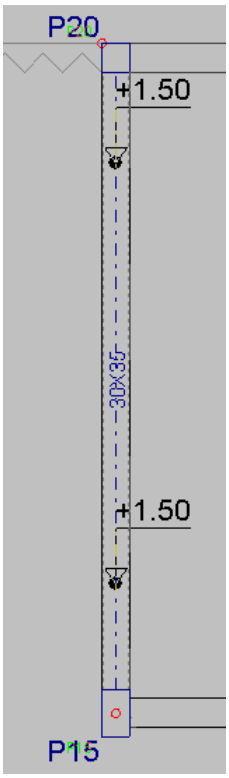


Fig. 1.105

- Na janela **Desníveis/Lajes inclinadas**, prima sobre o botão **Atribuir** referente ao plano inclinado.

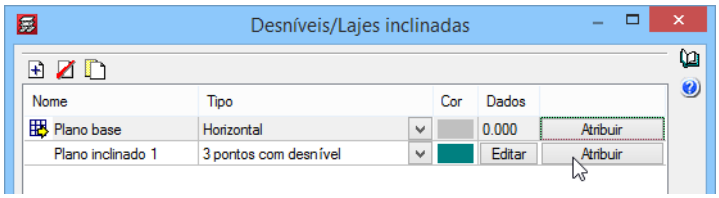


Fig. 1.106

- Prima sobre as duas lajes, no final prima com o .

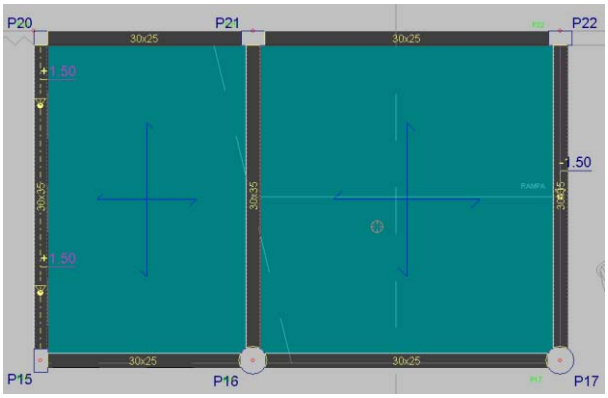


Fig. 1.107

- Surge novamente a janela **Desníveis/Lajes inclinadas**, prima **Aceitar**.

1.3.9. Introdução do grupo 3

Para subir de grupo, prima em . Neste momento, situa-se no **grupo 3** na planta **Piso 1**, visualiza-se a viga comum e o muro M1.

1.3.9.1. Vigas

Prossegue-se com a introdução das vigas. Neste momento já existe a viga comum pertencente à rampa.

- Prima no menu **Vigas/Muros> Introduzir viga**.
- Prima em no menu flutuante.
- Surge a janela **Viga actual**, seleccione a viga alta e coloque uma viga **0.30 x 0.35**, prima **Aceitar**.
- Coloque as vigas entre os pilares: **P6**, **P23**, **P19** e **P1**; **P22**, **P17** e **P15**; de acordo com a seguinte figura.

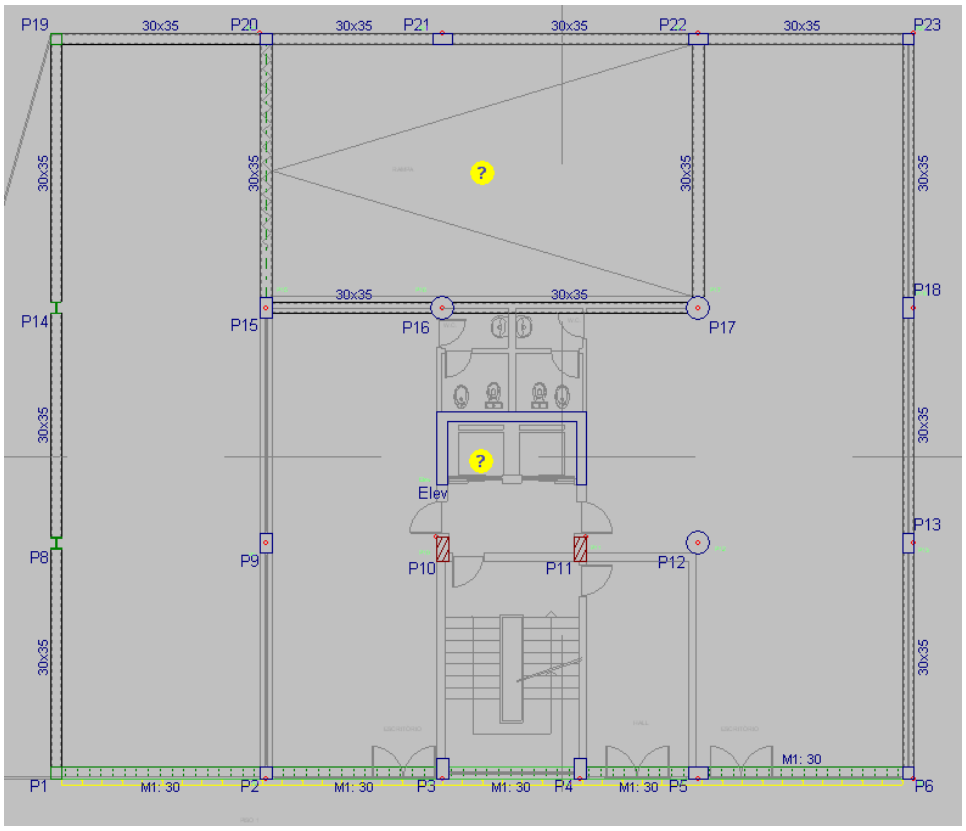


Fig. 1.108

- Prima e coloque uma secção **0.20 x 0.50** na caixa de elevador, isto de acordo com as figuras seguintes.

Esta viga será a viga de fecho da caixa de elevador.

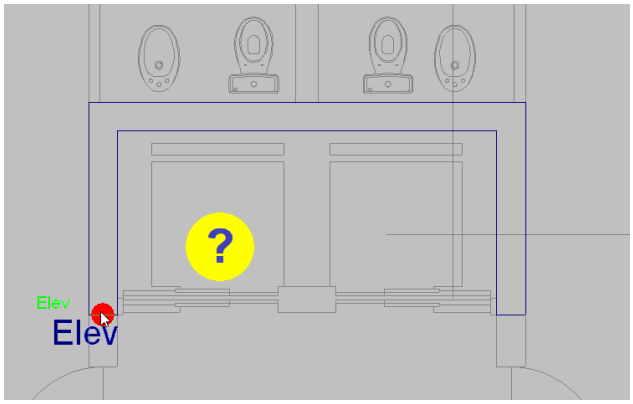


Fig. 1.109

- Prima na outra extremidade.

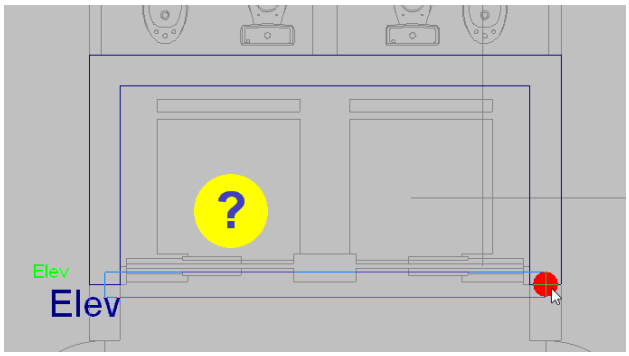


Fig. 1.110

A viga fica desalinhada, é preciso ajustá-la.

- Prima em **Vigas/Muros> Ajustar**, como se vai ajustar uma viga a um elemento já introduzido, neste caso caixa de elevador, é necessário que as capturas estejam desactivadas.
- Coloque o cursor de acordo com a figura seguinte, assim é necessário que o cursor esteja do lado da viga que se quer ajustada e ao mesmo tempo a meio vão.
- Prima .

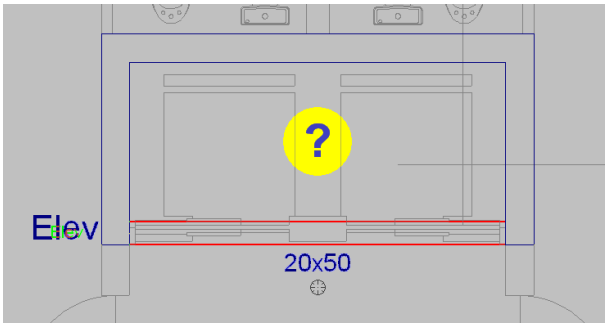


Fig. 1.111

Após se ter ajustado a viga na caixa de elevador, procede-se ao ajustamento das vigas de contorno da rampa.

Pretende-se agora utilizar uma forma diferente de ajustar, ou seja, ajustar às linhas DWG.

Estas vigas vão ser ajustadas não aos pilares mas à linha DWG do contorno.

- Prima em e active a captura **Mais próximo**.

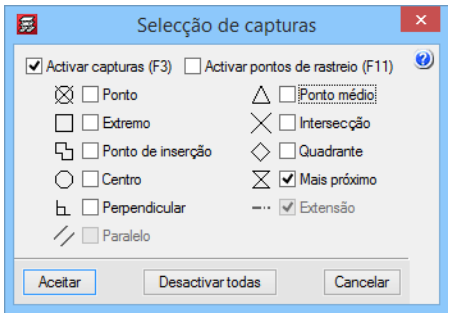


Fig. 1.112

- Coloque o cursor de acordo com a figura seguinte, ou seja a meio vão da viga e do lado que se quer que fique ajustado, aproxima-se o cursor da linha DWG até surgir o símbolo , a partir daí prima e a viga ficará ajustada.

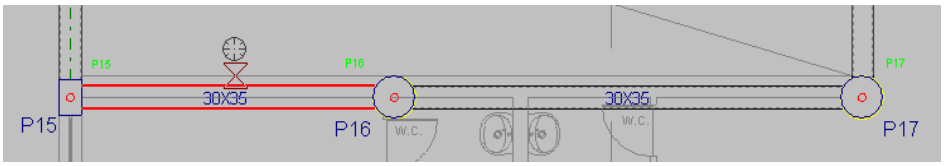


Fig. 1.113

- Repita o mesmo procedimento para a outra viga.

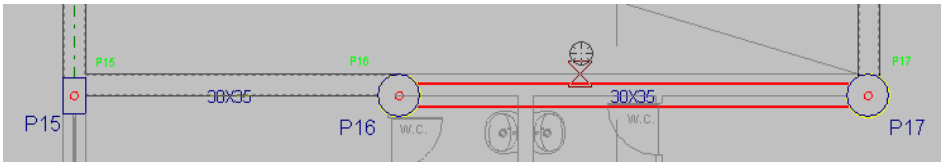


Fig. 1.114

- Prima em e desactive a captura **Mais próximo** ou pressione a tecla **F3**.
- Prima no menu **Vigas/Muros> Introduzir viga**.
- Prima em no menu flutuante.
- Seleccione o **lintel não estrutural** e prima **Aceitar**.

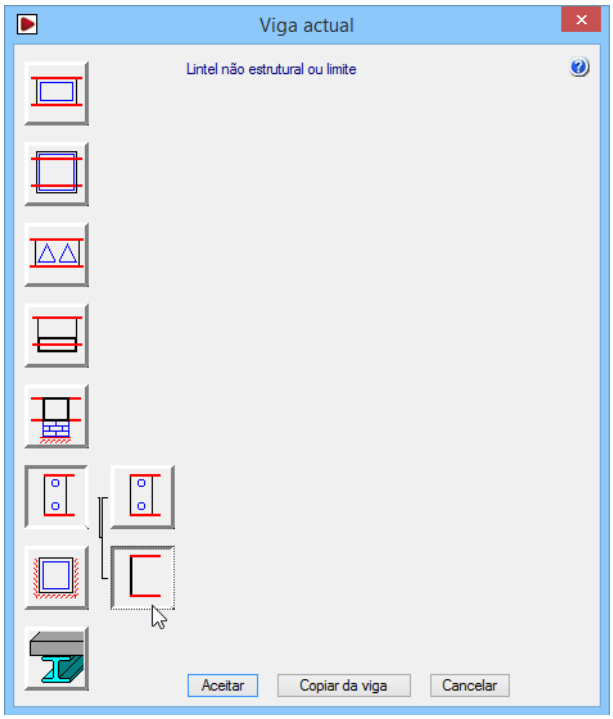


Fig. 1.115

- Active a opção **Introdução contínua**, para isso prima em Contínua no menu flutuante.

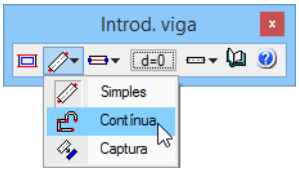


Fig. 1.116

- Prima sobre o seguinte pilar **P1**.

- Prima agora num ponto qualquer próximo do canto do edifício, de acordo com a figura seguinte. Não tem importância o facto de a viga ficar desalinhada.

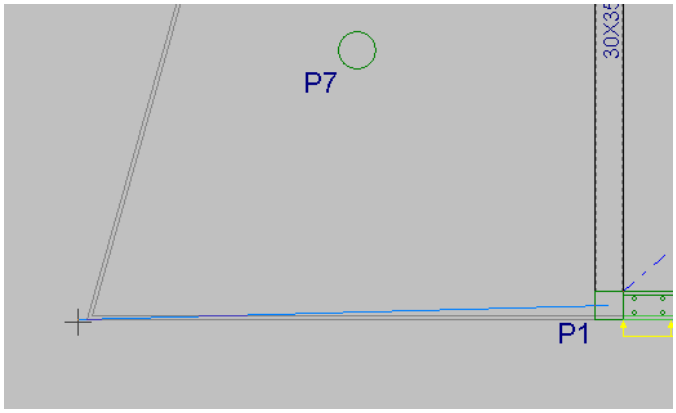


Fig. 1.117

- Prima agora no pilar **P19**. Caso tenha activado o ícone desactive-o.
- Para terminar, prime com o e depois em **Terminar introdução**.
- Para ajustar a viga, prima em **Vigas/Muros> Ajustar**.
- Prima em ou na tecla **F3** e active a captura **Mais próximo**.
- Coloque o cursor sobre a linha DWG e prima , como se pode visualizar nas figuras seguintes.

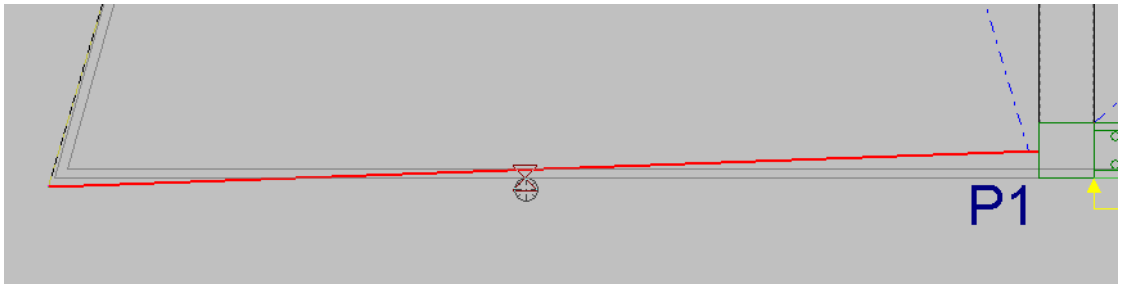


Fig. 1.118

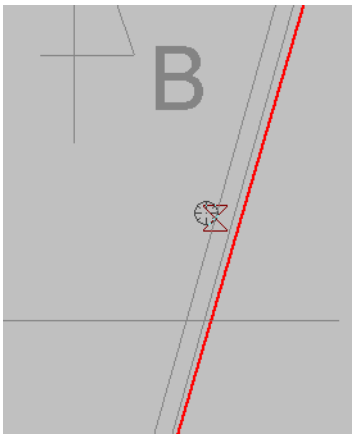


Fig. 1.119

1.3.9.2. Lajes

Neste piso, introduz-se uma laje fungiforme aligeirada e uma laje maciça.

Siga estes passos:

- Prima **Lajes> Gestão lajes.**
- Prima em **Introduzir laje.**
- Na janela que se abre seleccione **Lajes maciças.**
- Coloque uma altura de **20 cm.**

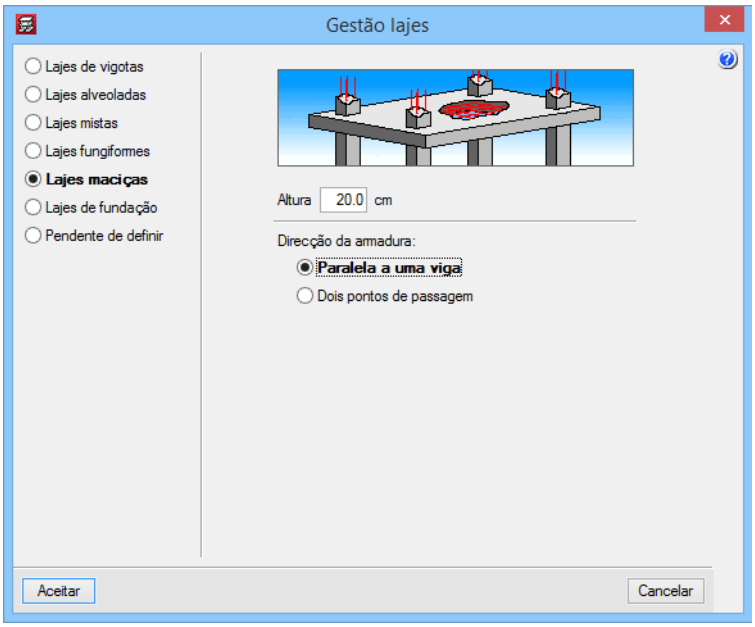


Fig. 1.120

- Coloque o cursor na laje indicada na figura seguinte e faça duplo clique para se introduzir a laje.

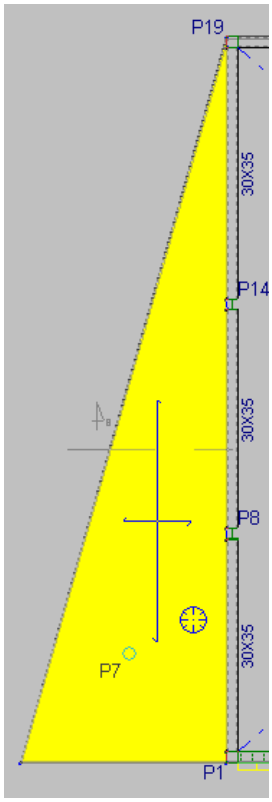


Fig. 1.121

- Prima com o e seleccione **Lajes fungiformes.**

- Surge de imediato uma biblioteca de lajes fungiformes, mas como se pretende utilizar uma laje que não existe na biblioteca prima em **Cancelar**.
- Seleccione a opção **Recuperável** como tipo de molde.

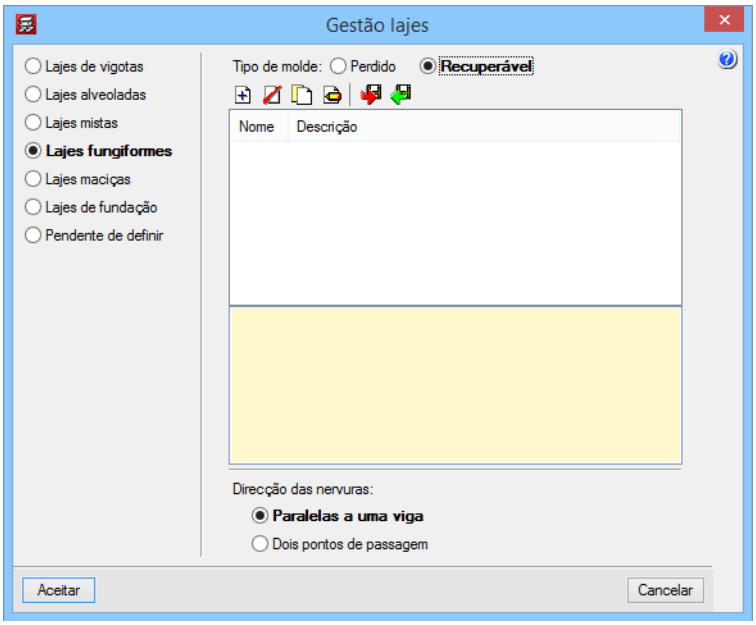


Fig. 1.122

- Prima em , para se proceder à criação de uma nova laje.
- Escreva o seguinte nome da laje, **Fungi1**.

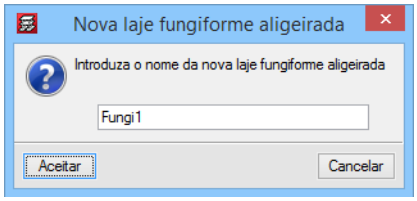


Fig. 1.123

- Prima **Aceitar**.
- Preencha os dados da laje de acordo com a figura seguinte.

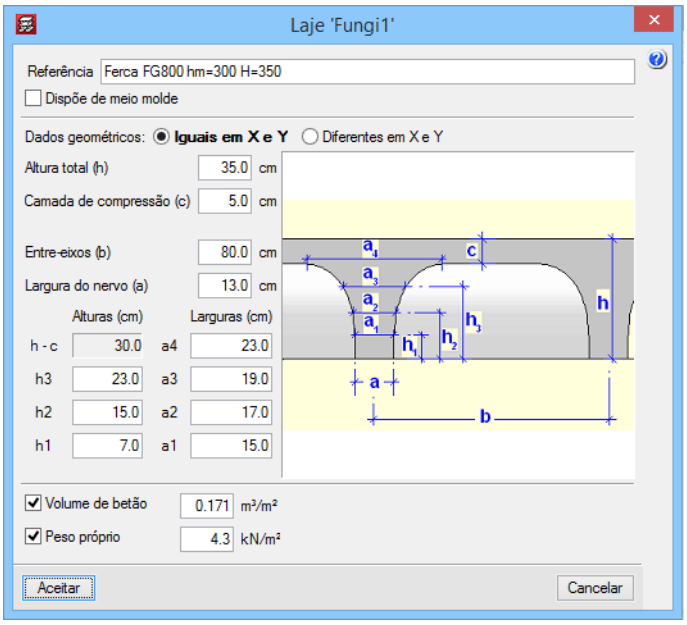

Laje 'Fungi1'
Referência Ferca FG800 hm=300 H=350
Dispõe de meio molde
Dados geométricos: Iguais em X e Y Diferentes em X e Y
Altura total (h) 35.0 cm
Camada de compressão (c) 5.0 cm
Entre-eixos (b) 80.0 cm
Largura do nervo (a) 13.0 cm
Alturas (cm) Larguras (cm)
h - c 30.0 a4 23.0
h3 23.0 a3 19.0
h2 15.0 a2 17.0
h1 7.0 a1 15.0
Volume de betão 0.171 m³/m²
Peso próprio 4.3 kN/m²
Aceitar
Cancelar

Fig. 1.124

- Prima **Aceitar**.

Se desejar guardar esta laje na biblioteca, para mais tarde, numa outra obra, não ter a necessidade de a criar novamente, prima sobre este botão .

- Mantenha a direcção das nervuras como **Paralelas a uma viga**.
- Prima agora em **Aceitar**.
- Prima duas vezes no interior da abertura, de acordo com a figura seguinte.

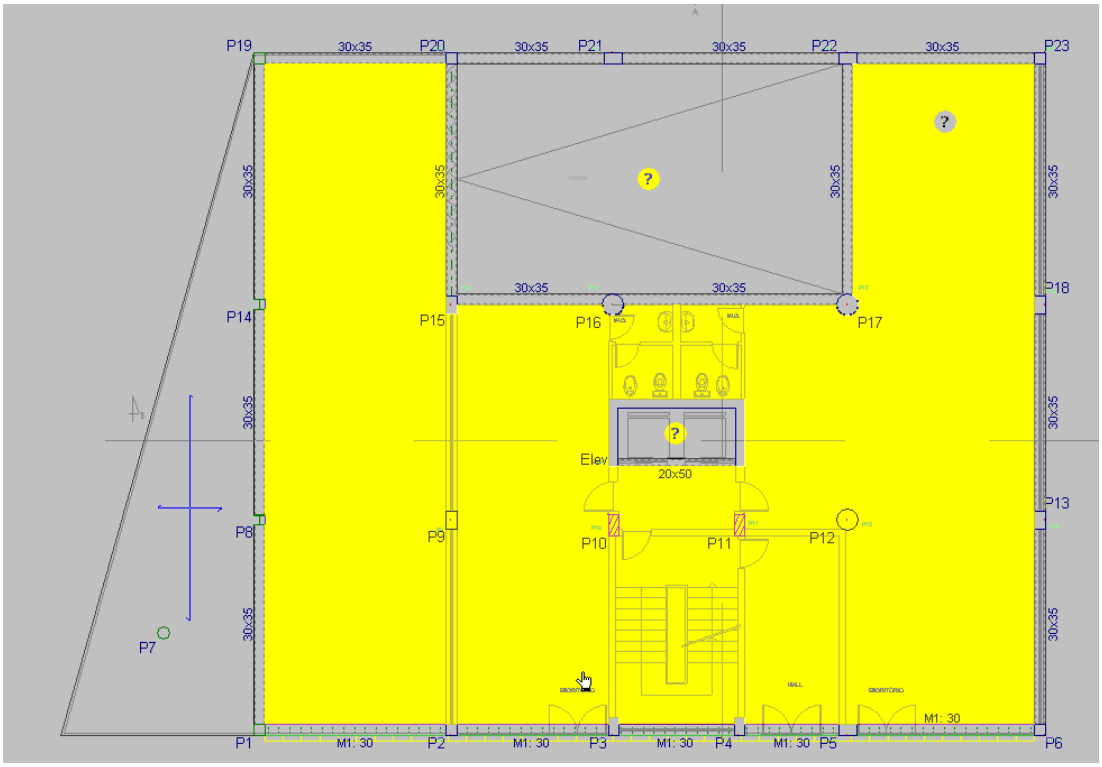


Fig. 1.125

Após a introdução da laje, procede-se à introdução dos maciços.

- Encerre a barra de ferramentas do comando Gestão lajes.
- Prima no menu **Lajes> Maciços de pilares> Gerar zonas maciças**.

Procede-se à introdução de um maciço junto ao muro.

- Prima em **Introduzir zonas maciças**.
- Prima agora de acordo com a figura seguinte.

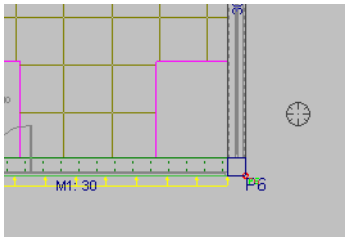


Fig. 1.126

- Por fim, prima de acordo com a figura seguinte.

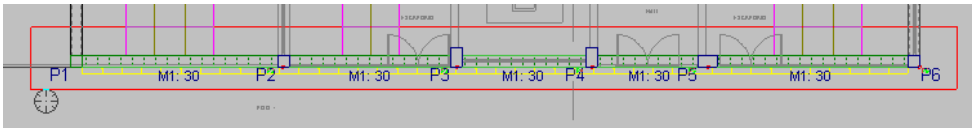


Fig. 1.127

- Prima **Lajes> Gestão lajes**.
- No menu flutuante prima **Apagar laje (introduzir abertura)**, e prima no interior da caixa do elevador e da rampa, de forma a introduzir as respectivas aberturas.

1.3.9.3. Cargas

- Prima **Cargas> Cargas**.
- Introduza as cargas das paredes exteriores. Para isso, na janela que se abre seleccione carga linear de valor **8 kN/m** segundo a acção Revestimentos e paredes.

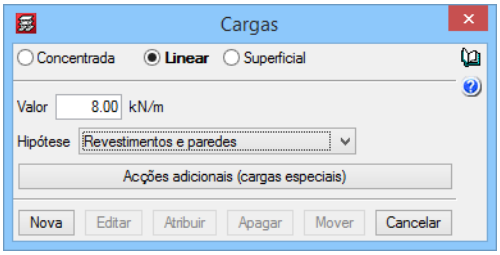


Fig. 1.128

- Prima **Nova**, com o que se fechará a janela para que introduza os extremos da carga linear.
- Prima sobre o pilar **P20** e a seguir sobre o **P23**.
- Prima no botão e posteriormente **Cancelar**.

1.3.9.4. Escadas

Procede-se à introdução das escadas.

- Prima em **Obra> Escadas** ou no ícone .
- Prima em para criar um novo núcleo de escadas.

- Preencha os dados do núcleo com os dados da figura seguinte.

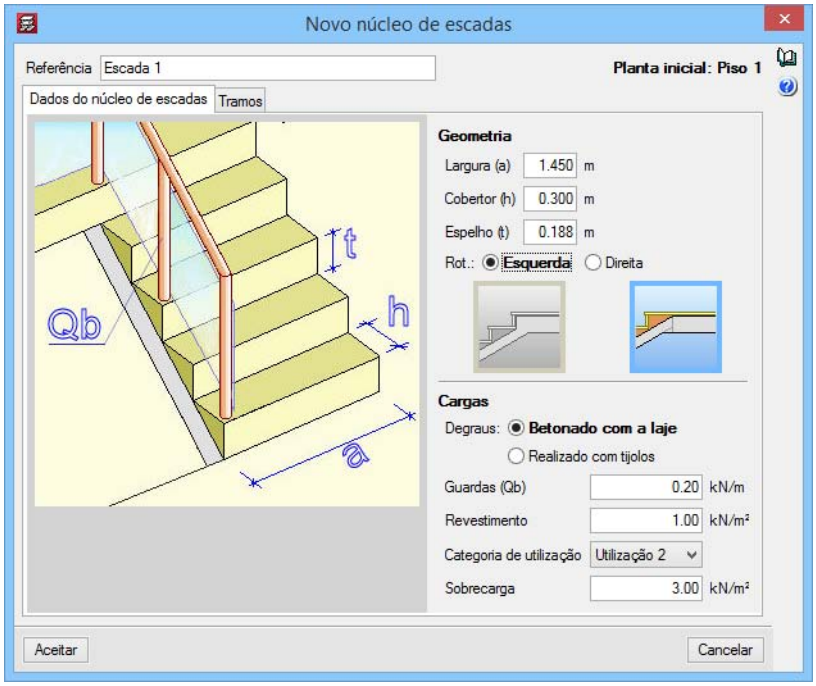


Fig. 1.129

- Prima no separador **Tramos** para criar a geometria da escada.

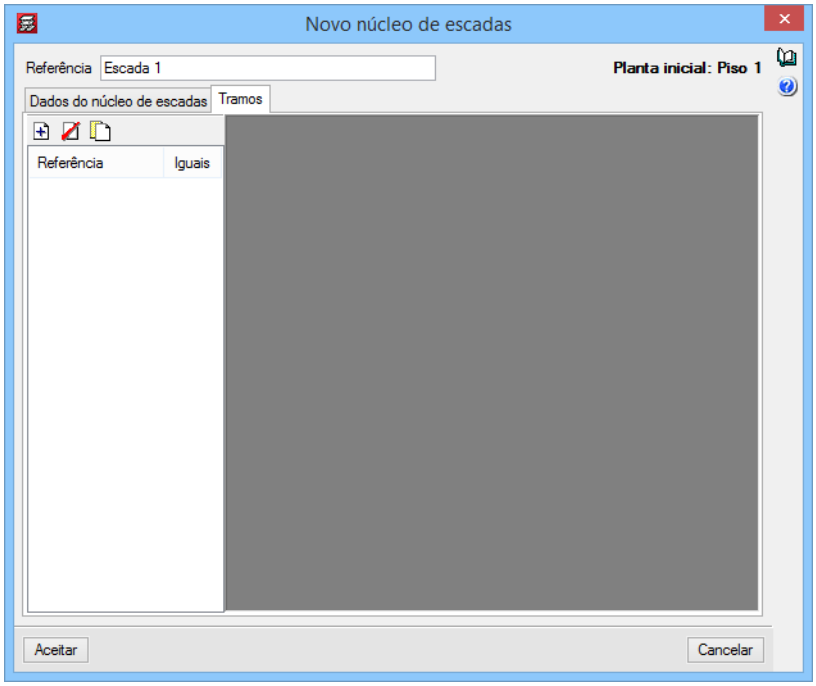


Fig. 1.130

- Prima em .

- Como referência mantenha o nome por defeito, relativamente ao número de lanços consecutivos a vencer coloque **6**, isto é, a escada vencerá 6 pisos possuindo a mesma geometria entre os mesmos.

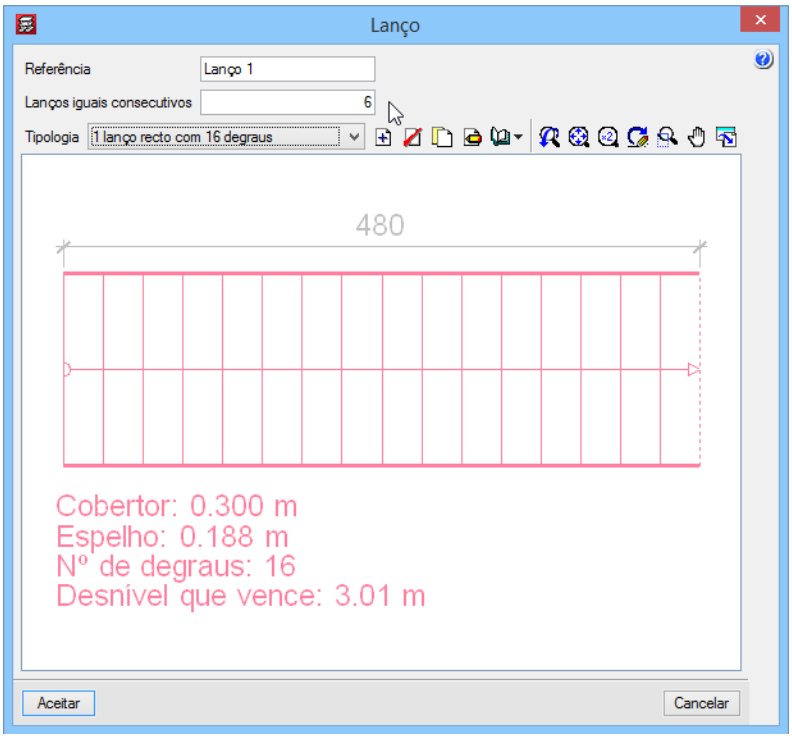


Fig. 1.131

Relativamente à **Tipologia** da escada, o programa apresenta algumas tipologias em biblioteca, no entanto para este exemplo, procede-se à criação de uma tipologia.

- Prima em e preencha com os dados da figura seguinte.

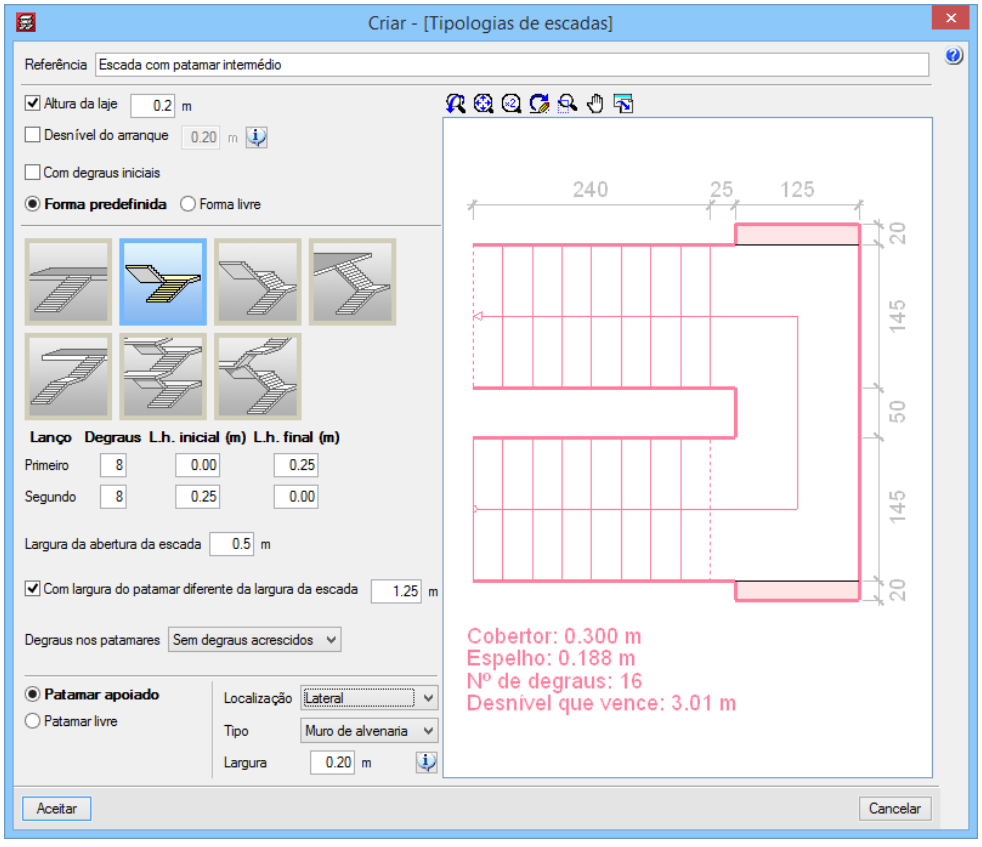


Fig. 1.132

- Prima **Aceitar** até surgir a planta estrutural.

Procede-se à introdução da escada em planta com a ajuda da máscara dwg.

- Prima em e active a captura **Centro**.

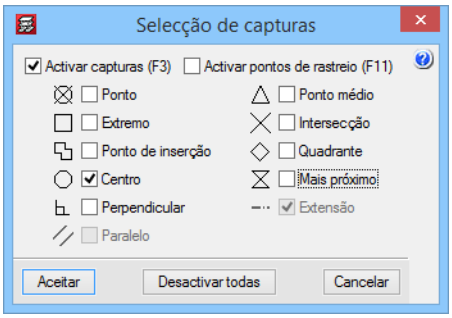


Fig. 1.133

- Coloque o cursor de acordo com a figura seguinte e prima .

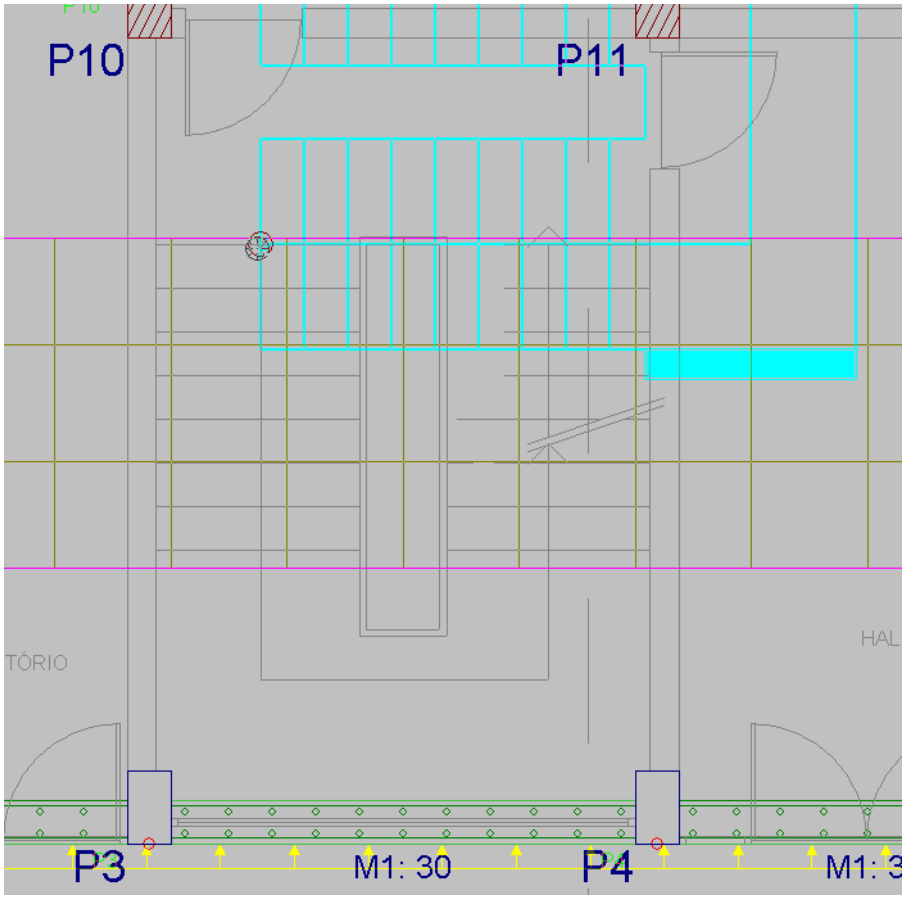


Fig. 1.134

- Posicione a escada com um ângulo de 90º. O ícone **Ortogonal** ajudará a posicionar o cursor de acordo com a figura seguinte, e prima .

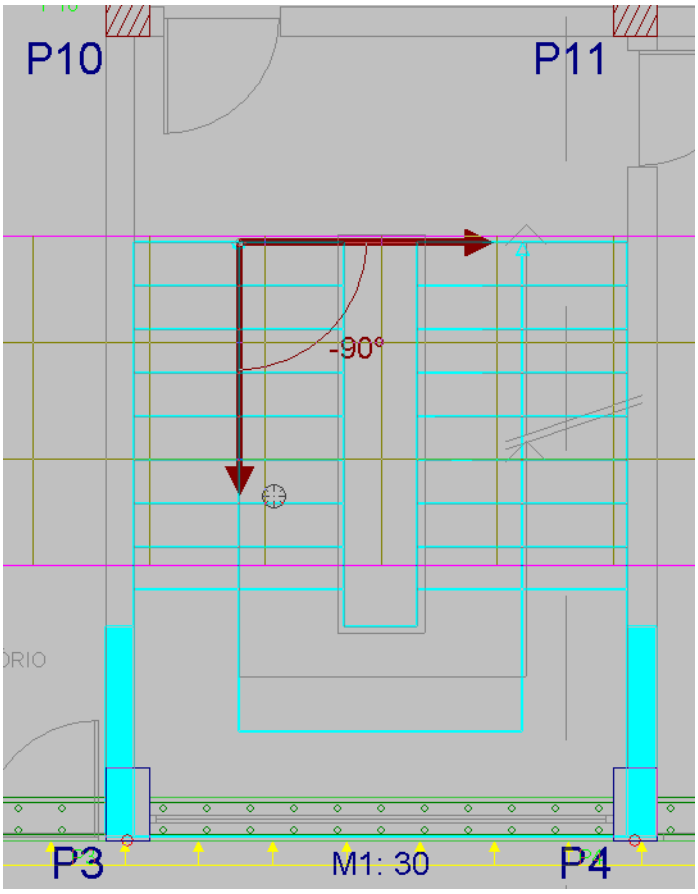


Fig. 1.135

- Prima no botão e em **Cancelar** para terminar a introdução das escadas.
- Prima em **Grupos> Vista 3D edifício** e visualize as escadas introduzidas.

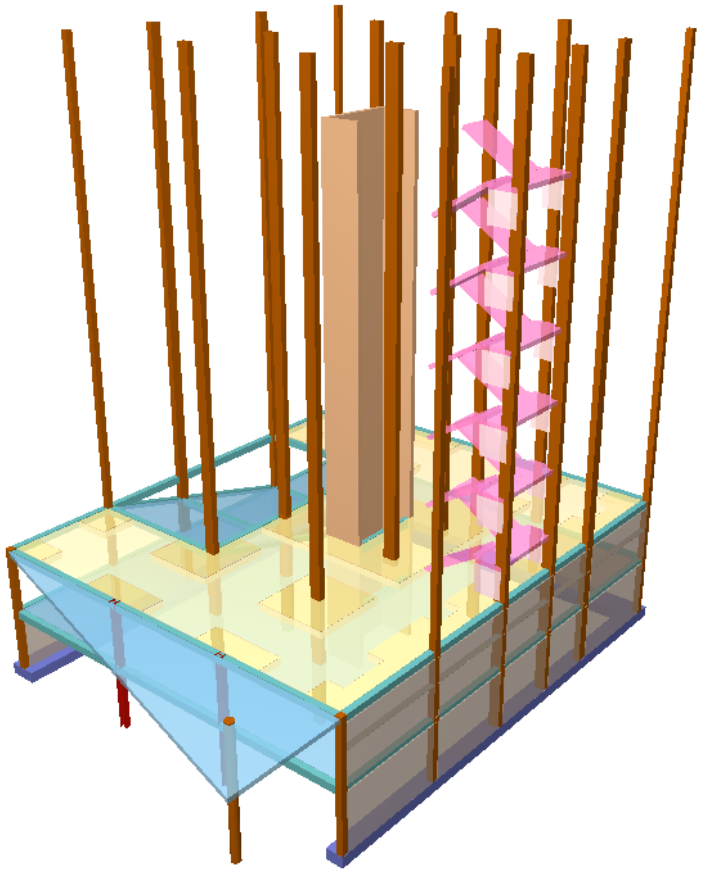


Fig. 1.136

1.3.10. Introdução do grupo 4

Para subir de grupo, prima em . Neste momento, situa-se no **grupo 4** na planta **Pisos 2 até 4**.

1.3.10.1. Vigas

Prossegue-se com a introdução das vigas.

- Prima no menu **Vigas/Muros> Introduzir viga**.
- Prima em do menu flutuante.
- Surge a janela **Viga actual**, seleccione a viga alta e coloque uma viga **0.30 x 0.40**, prima **Aceitar**. Coloque as vigas de acordo com a figura seguinte, poderá utilizar o modo de **Introdução contínua** e o comando **Ortogonal** .
- Coloque a viga de fecho da caixa de elevador, com uma secção **0.20 x 0.50**, efectuando o respectivo ajuste, isto de acordo com a figura seguinte.

Por fim, prima e coloque uma **viga rasa** de largura **0.30 m** na caixa de escadas ajustada ao patamar representado na máscara, de acordo com a figura seguinte. Deverá utilizar a captura **Mais próximo** para o respectivo ajustamento da viga.

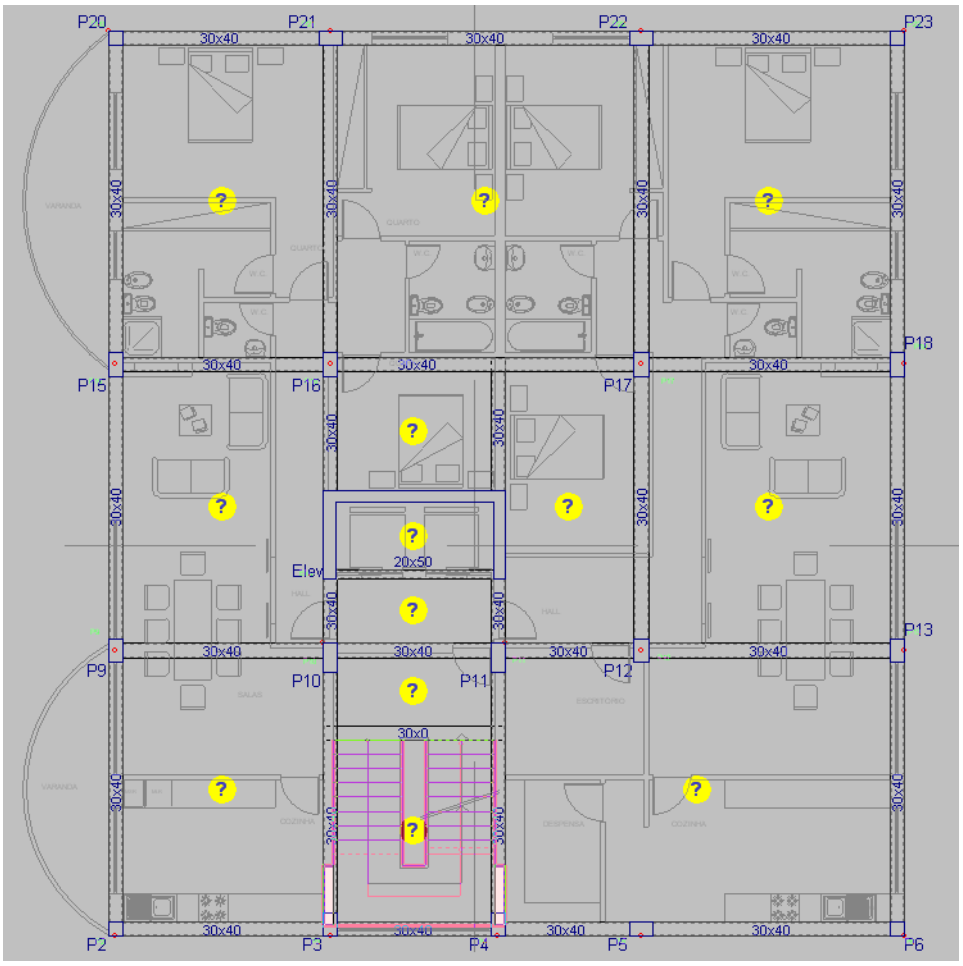


Fig. 1.137

Procede-se à delimitação das varandas, com a introdução de um **lintel não estrutural**.

Em termos de introdução de vigas utilizar-se-á um novo comando, introdução por **Captura** .

- Seleccione **Captura** de acordo com a figura seguinte.

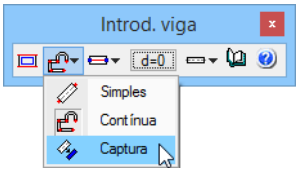


Fig. 1.138

- Prima em para surgir o menu **Viga actual** e seleccione o **lintel não estrutural** e prima **Aceitar**.
- Coloque o cursor próximo da linha DWG que delimita a varanda, o programa detecta a linha, prima . O programa coloca o lintel sobre a linha DWG.

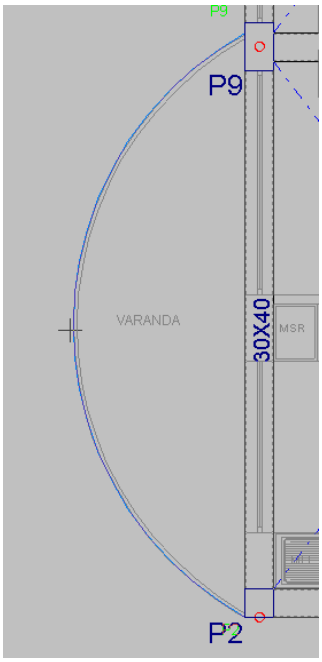


Fig. 1.139

Repita o mesmo procedimento para a outra varanda.

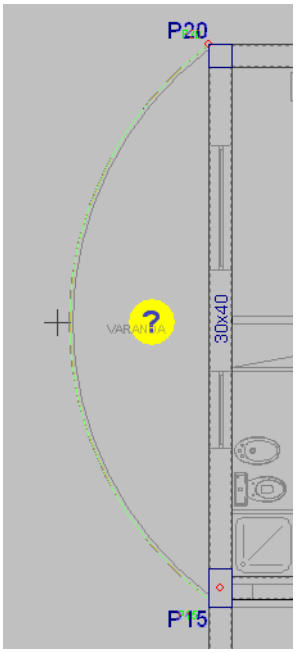


Fig. 1.140

1.3.10.2. Lajes

Introduz-se novamente a laje fungiforme aligeirada.

- Prima **Lajes> Gestão lajes**.
- Prima em **Introduzir laje**.
- Seleccione **Lajes maciças** e coloque uma altura de **20 cm**.
- Prima duas vezes com o , nos panos correspondentes às varandas e patamar das escadas.

- No final da introdução, prima com o , surge a janela **Gestão lajes**, prima agora sobre **Lajes de vigotas**.
- Prima sobre o ícone **Lajes de vigotas pré-esforçadas**.
- Seleccione **Por características geométricas**.
- Prima no para se criar uma laje de vigotas.

Assim, através de um programa fornecido pelo fabricante de lajes de vigotas, efectua-se o cálculo da laje de vigotas, sendo fornecido como resultado final as características geométricas da laje e os seus dados mais importantes, como por exemplo o peso próprio.

- Preencha de acordo com os dados da figura seguinte.

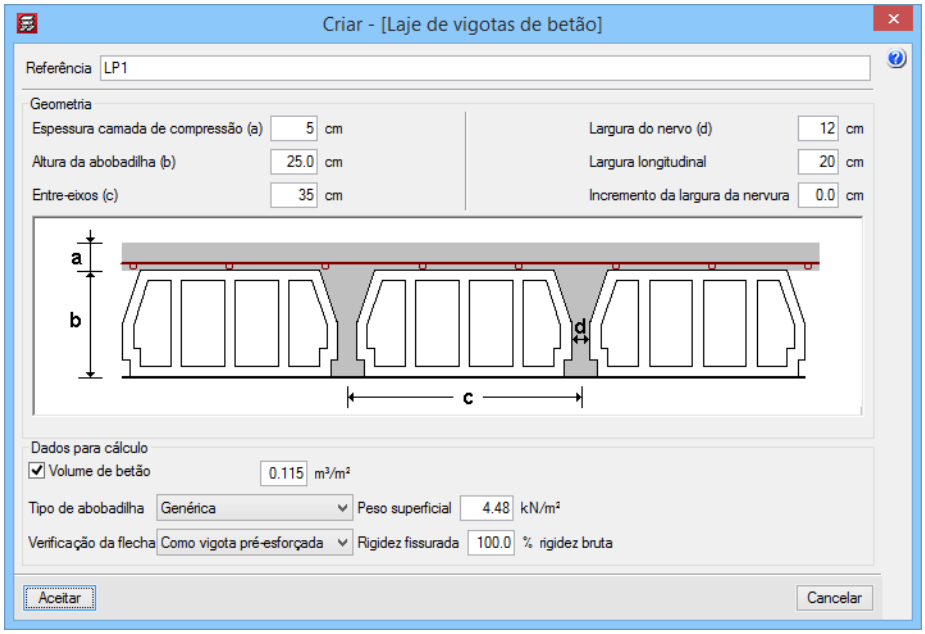


Fig. 1.141

- Prima em **Aceitar**.
- Mantenha a **Entrada na viga** igual a **0**, o **Tipo de vigota geral** como **simples** e a **Direcção das vigotas** como **Paralelas a uma viga**.
- Prima em **Aceitar** e introduza de acordo com a figura seguinte.

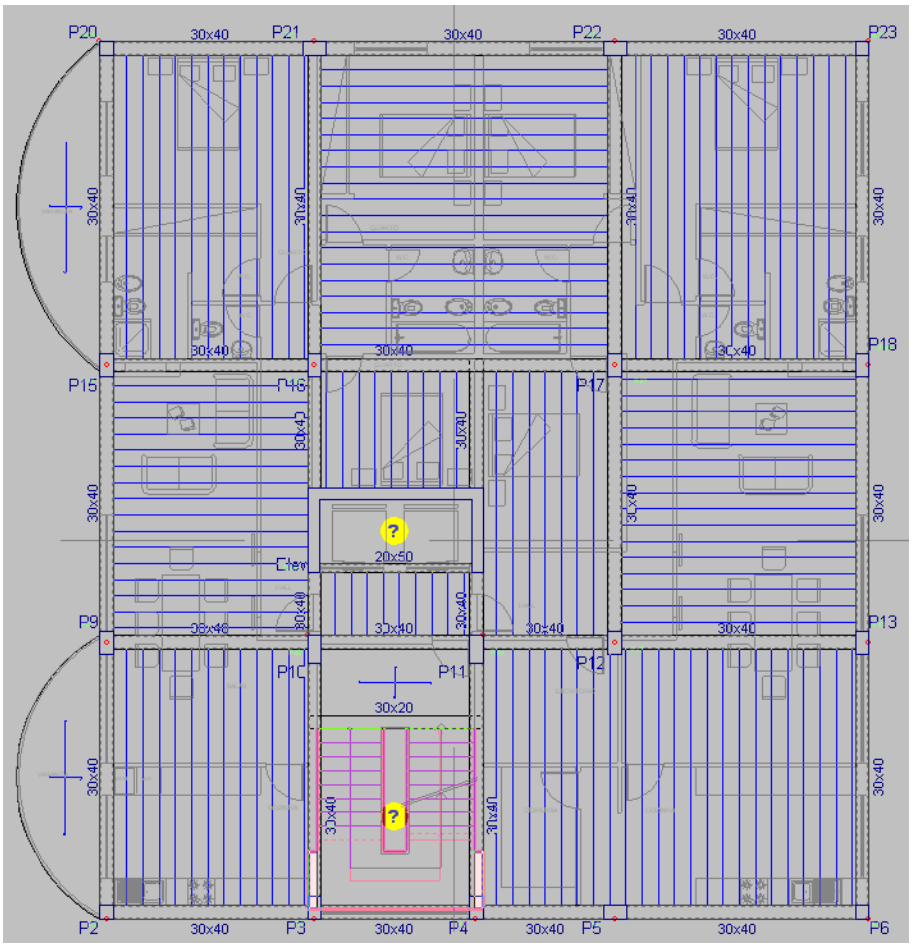


Fig. 1.142

Posteriormente, deve-se desalinhar as vigotas que estejam alinhadas entre diferentes panos de laje, para que não exista continuidade de passagem de esforços.

- No menu flutuante de **Gestão lajes**, prima em **Modificar o ponto de passagem**.
- Coloque o cursor de acordo com a figura seguinte, de seguida prima duas vezes com o .

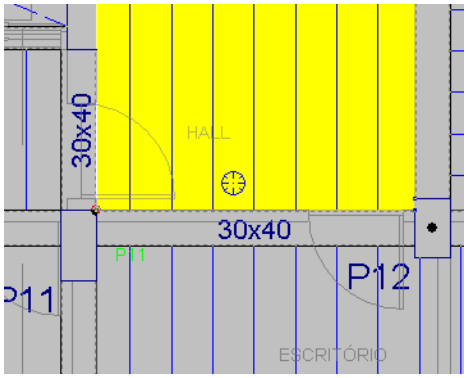


Fig. 1.143

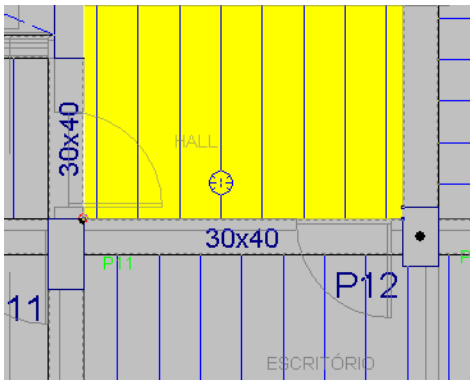


Fig. 1.144

- Prima agora sobre o ícone **Coeficiente de encastramento** do menu flutuante **Gestão lajes** e coloque o valor **0**, para o caso de ter calculado as lajes de vigotas como simplesmente apoiadas, prima finalmente em **Atribuir a todas as lajes de vigotas**, por fim, prima em **Terminar**.

- No menu flutuante prima **Apagar laje (introduzir abertura)**, e prima no interior da caixa do elevador e da escada, de forma a introduzir as respectivas aberturas.

1.3.10.3. Desníveis

Pretende-se criar um desnível de 5 cm nas varandas relativamente ao piso.

- Prima **Grupos> Desníveis/Lajes inclinadas**.

- Prima em .

- Coloque os dados de acordo com a figura seguinte, de forma a criar o plano horizontal. Prima **Aceitar** para terminar.

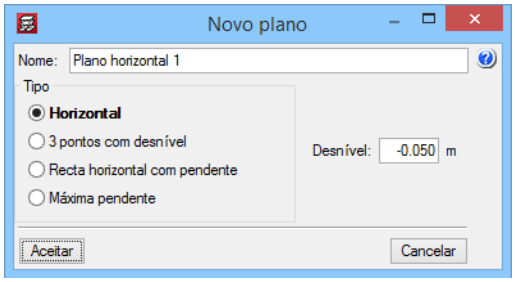


Fig. 1.145

- Prima agora no **Atribuir** correspondente ao **Plano horizontal1**.

- Prima sobre as duas lajes maciças que compõem as varandas e prima com o para terminar.

- Prima na **Vista 3D grupo**.

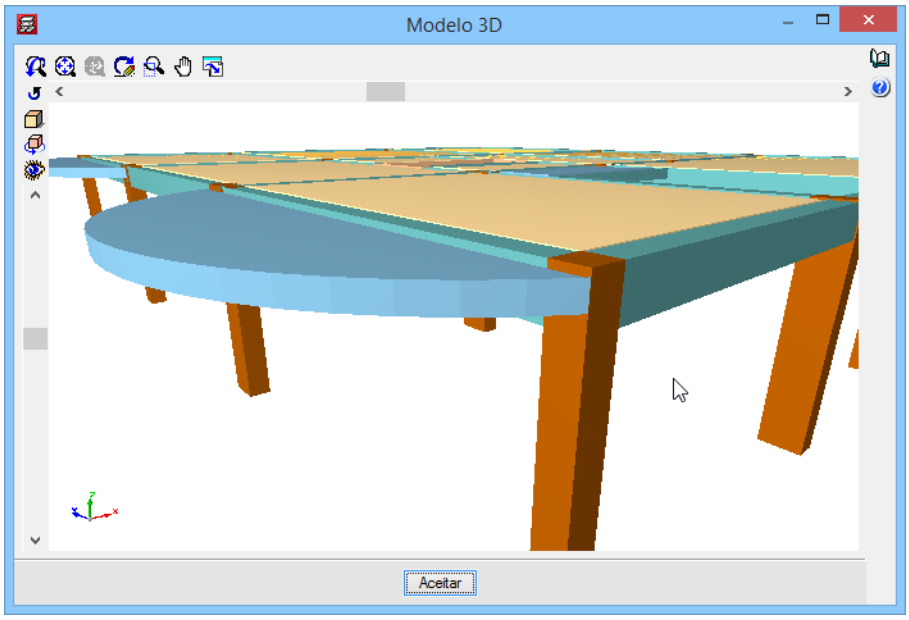


Fig. 1.146

Na figura anterior, poderá visualizar o desnível. Prima **Aceitar** para terminar.

- No caso de pretender efectuar alguns cortes, prima no menu **Grupos> Secções> Introduzir secções**.
- Prima num ponto onde deseje que se inicie o corte, por exemplo junto a uma das varandas. Arraste o cursor para indicar onde passa o corte, pode sempre activar o comando ortogonal e prima para finalizar. Posteriormente arraste o cursor para colocar o desenho do corte para fora da planta do piso e prima para terminar. Exemplo de um corte na figura seguinte.

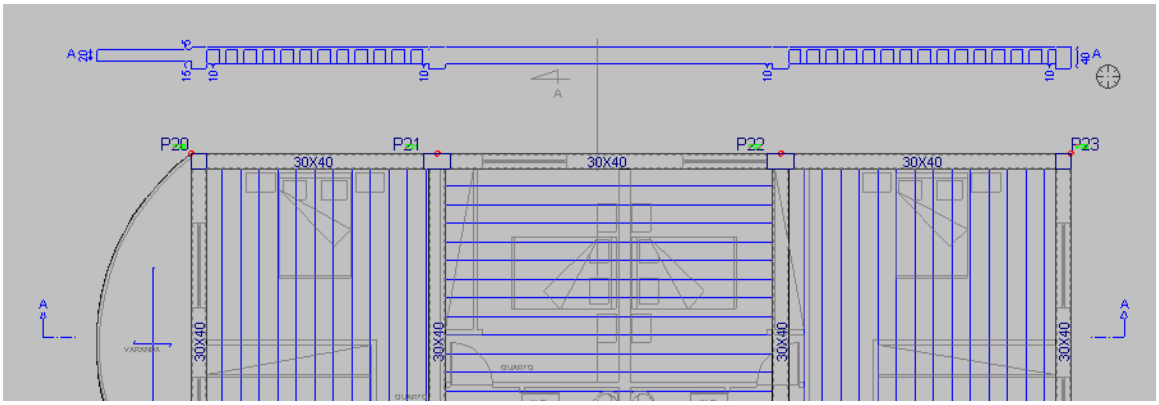


Fig. 1.147

1.3.10.4. Cargas

- Prima **Cargas> Cargas lineares em vigas**.
- Introduza as cargas das paredes exteriores. Para isso, na janela que se abre seleccione carga linear de valor **8 kN/m** segundo a acção **Revestimentos e paredes**.
- Prima **Acrescentar**.
- Prima sobre as vigas entre os pilares: **P2** e **P3**; **P4**, **P5**, **P6**, **P13**, **P18**, **P23**, **P22**, **P21**, **P20**, **P15**, **P9** e **P2**; isto de acordo com a figura seguinte.

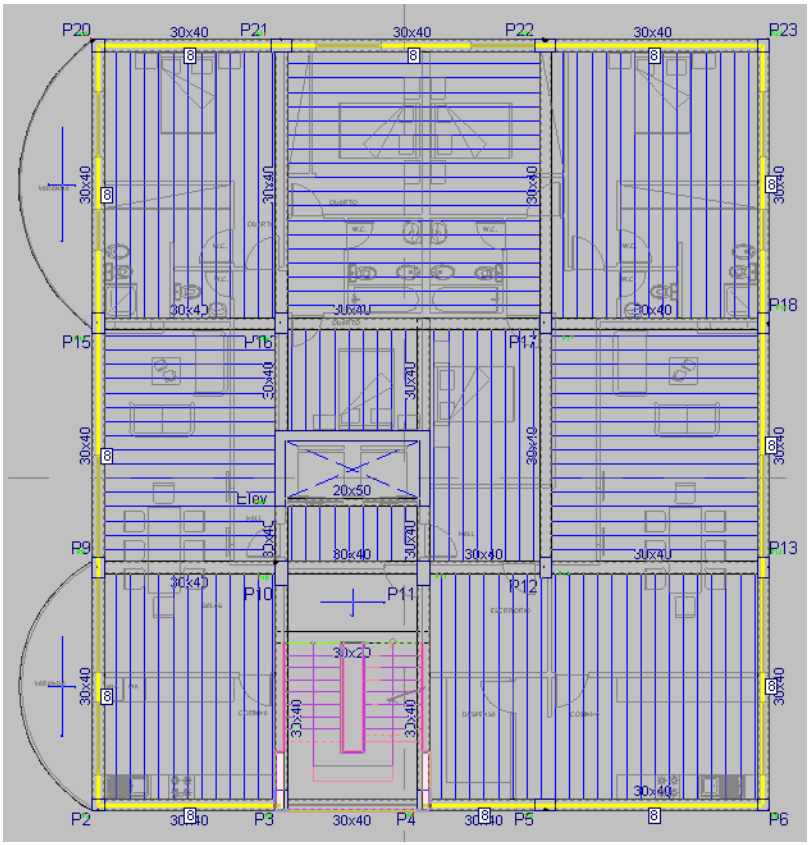


Fig. 1.148

- Prima no botão .

- De acordo com o R.S.A. é necessário considerar nas varandas, numa faixa de um metro de largura adjacente ao parapeito, uma sobrecarga total de 5 kN/m^2. Como já está presente uma sobrecarga de 2 kN/m^2 em toda a planta, coloque uma carga de **3 kN/m** na extremidade da varanda segundo a acção sobrecarga **Qa (Utilização Privado (Habitações, Hotéis))**. Prima **Acrescentar**.

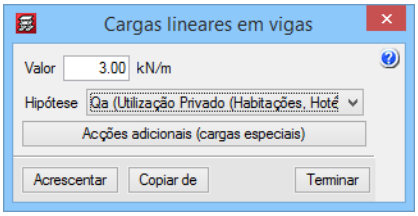


Fig. 1.149

O facto de se colocar a carga linear de 3 kN/m no bordo da varanda torna a situação mais desfavorável, relativamente a colocar uma carga superficial de 3 kN/m^2 numa banda de 1.00 m junto ao parapeito.

- Prima com o cursor de acordo com a figura seguinte.

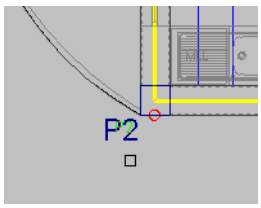


Fig. 1.150

- Seleccione em forma de janela as vigas curvas com o cursor, de acordo com a figura seguinte, para terminar a selecção prima .

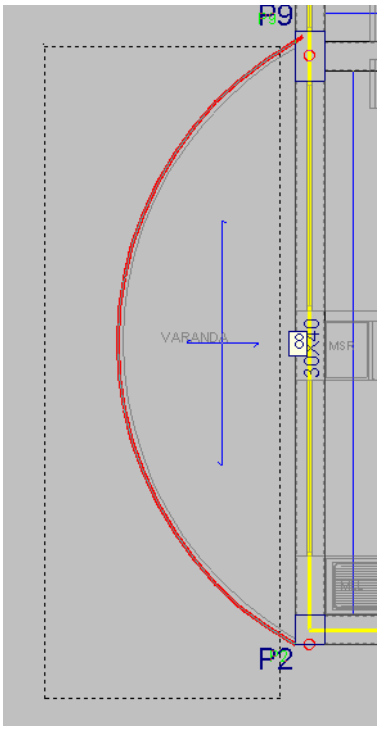


Fig. 1.151

O aspecto final será o da figura seguinte.

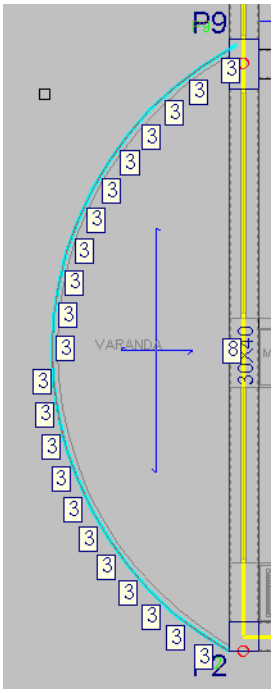


Fig. 1.152

- Agora repita o mesmo procedimento para a outra varanda.

Por outro lado, como já se tinha definido inicialmente que este grupo teria uma carga relativa a revestimentos e paredes divisórias de 2.5 kN/m^2, não se pretende que nas varandas exista uma carga de paredes interiores, logo coloca-se uma carga negativa.

- Prima **Cargas> Cargas superficiais em lajes**.
- Coloque uma carga de **-1.50 kN/m^2** segundo a acção **Revestimentos e paredes**, prima **Acrescentar**.

- Prima sobre as duas varandas.
- Após a colocação prima e prima **Terminar**.

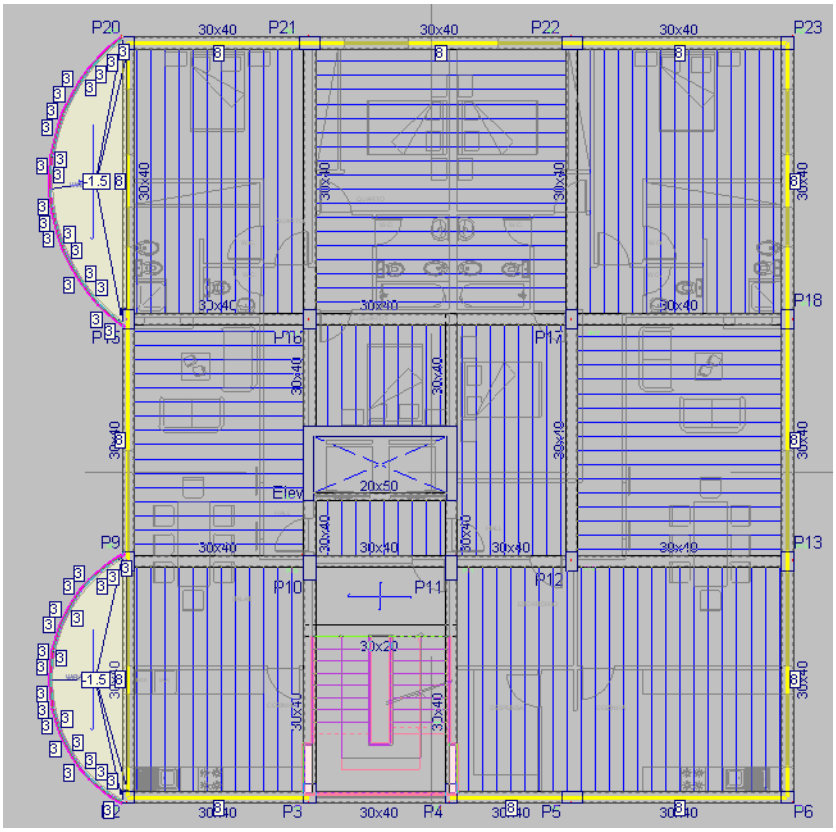


Fig. 1.153

- Para visualizar a obra em 3D, prima no menu **Grupos> Vista 3D edifício**.

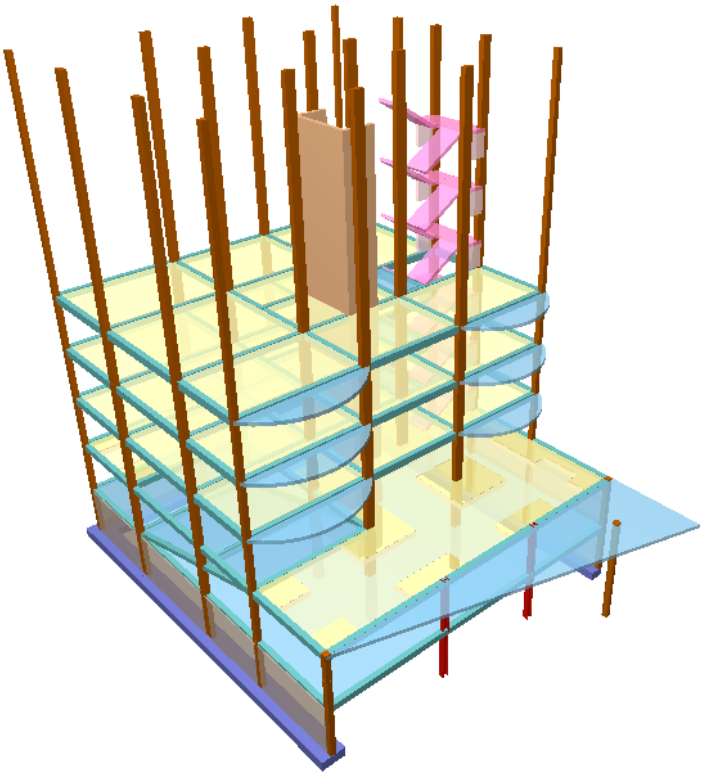


Fig. 1.154

1.3.11. Introdução do grupo 5

- Para subir de grupo, prima em . Neste momento, situa-se no **grupo 5** na planta **Pisos 5 e 6**.
- Encerre a janela Incidências que surge, porque ainda não existem elementos de apoio da escada introduzidos nesses pisos.

1.3.11.1. Planta estrutural

Como este grupo vai ser igual ao grupo 4 (Pisos 2 até 4), o trabalho de introdução de dados ficará simplificado.

- Prima no menu **Grupos> Copiar de outro grupo**.
- Coloque o cursor sobre o **grupo 4 (Pisos 2 até 4)** e prima .

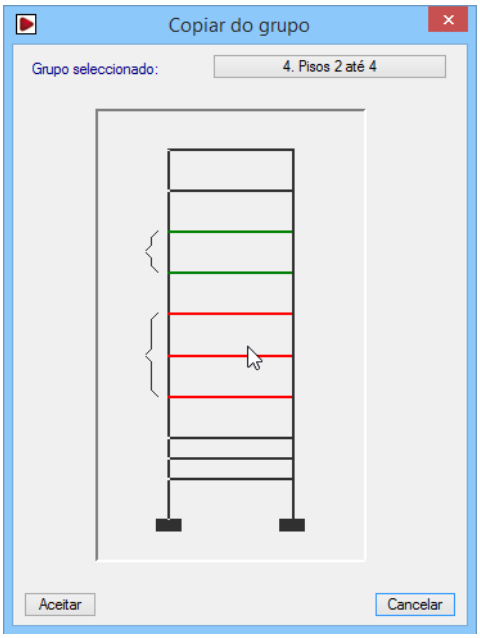


Fig. 1.155

De imediato o programa copia toda a informação do grupo 4 para o grupo 5. Obtendo o seguinte aspecto final da figura seguinte.

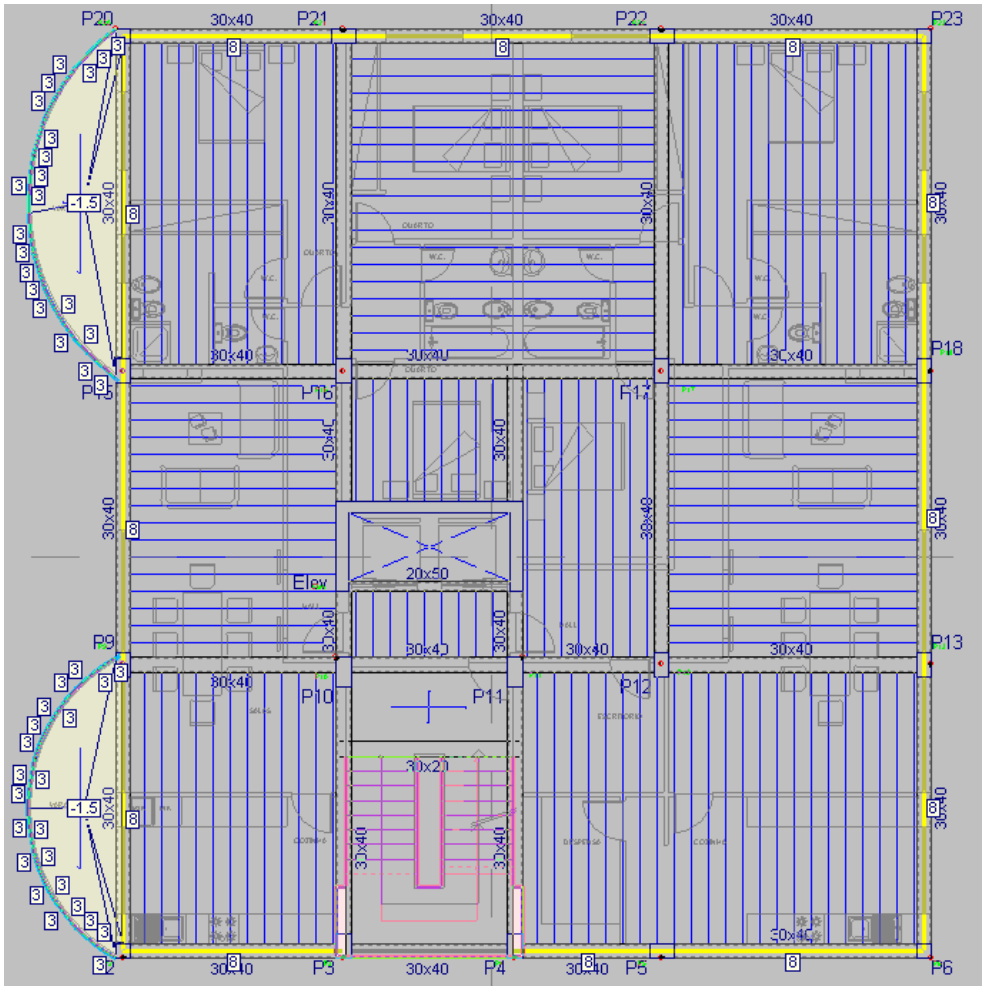


Fig. 1.156

1.3.12. Introdução do grupo 6

- Para subir de grupo, prima em . Neste momento, situa-se no **grupo 6** na planta **Piso 7**.

1.3.12.1. Vigas

- Prima no menu **Grupos> Copiar de outro grupo**.
- Coloque o cursor sobre o **grupo 4 (Pisos 2 até 4)** e prima .
- Prima **Cargas> Cargas** e com o tipo de carga seleccionada como **Linear**, prima em **Apagar.**
- Seleccione em forma de janela todas as cargas lineares e prima para eliminá-las.
- Prima para surgir a janela **Cargas**, seleccione agora como tipo de carga **Superficial** e prima em **Apagar**.
- Seleccione em forma de janela todas as cargas superficiais e prima para eliminá-las.
- Prima em **Cancelar** para sair do comando Cargas.
- Prima em **Vigas/Muros> Apagar** e prima sobre os lintéis não estruturais que delimitam as varandas e sobre a viga de fecho da caixa de elevador. Esta última ao ser eliminada, o programa pede para seleccionar o tipo de laje que ficará, pois ela divide dois tipos de laje (abertura e vigotas). Prima sobre uma delas. É indiferente para esta situação porque todas as lajes serão maciças.
- Prima agora em **Vigas/Muros> Atribuir vigas**.

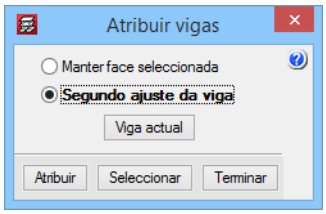


Fig. 1.157

- Prima em **Viga actual**, seleccione uma viga rasa de **0.30 m** de largura. Prima **Aceitar**.
- Prima em **Atribuir**.
- Prima sobre as vigas interiores de forma a transformá-las em rasas.
- Prima e prima em **Terminar**.

O grupo ficará com o aspecto da figura seguinte.

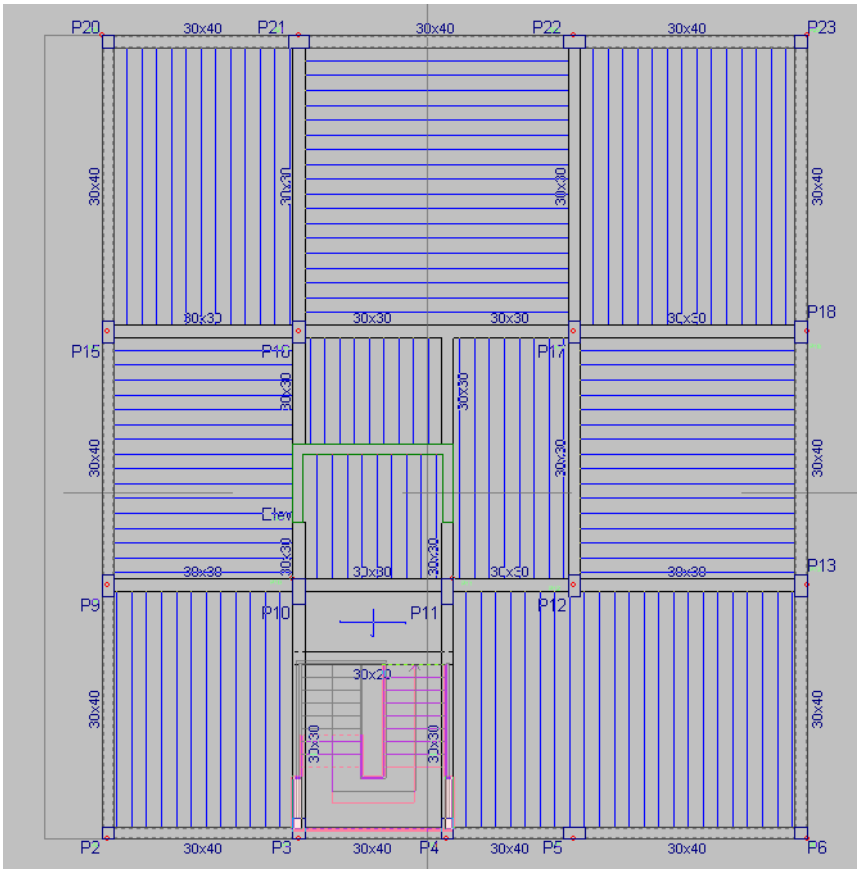


Fig. 1.158

- Prima em **Vigas/Muros> Prolongar viga**.

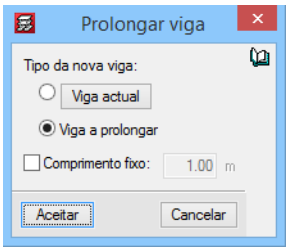


Fig. 1.159

- Com a opção **Viga a prolongar** seleccionada, prima em **Aceitar**.
- Prima sobre a viga entre os pilares **P12** e **P17**, arraste o cursor até ao pilar **P5** e prima sobre o mesmo.
- Prima agora sobre as vigas entre os pilares: **P9** e **P10** e arraste-as para a esquerda ultrapassando a linha DWG, como se mostra na figura seguinte, repete-se o mesmo procedimento para a viga entre os pilares **P15** e **P16**.

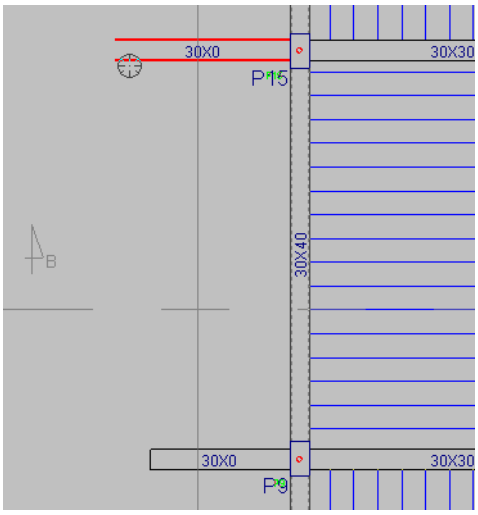


Fig. 1.160

- Prima , surge a janela **Prolongar viga**.
- Seleccione a opção **Viga actual** e prima sobre ela para colocar uma viga rasa de **0.30 m**.

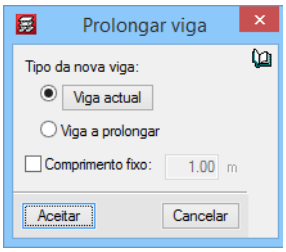


Fig. 1.161

- Prima **Aceitar** e prima sobre as vigas entre os pilares: **P2** e **P3** e arraste-as para a esquerda ultrapassando a linha DWG, como se mostra na figura seguinte, repete-se o mesmo procedimento para a viga entre os pilares **P20** e **P21**

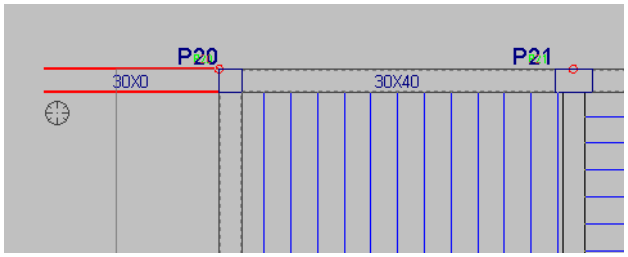


Fig. 1.162

- Prima em **Vigas/Muros> Introduzir viga** e seleccione como viga o lintel não estrutural .
- Com a introdução por **Captura** activa, prima sobre o limite DWG da consola.

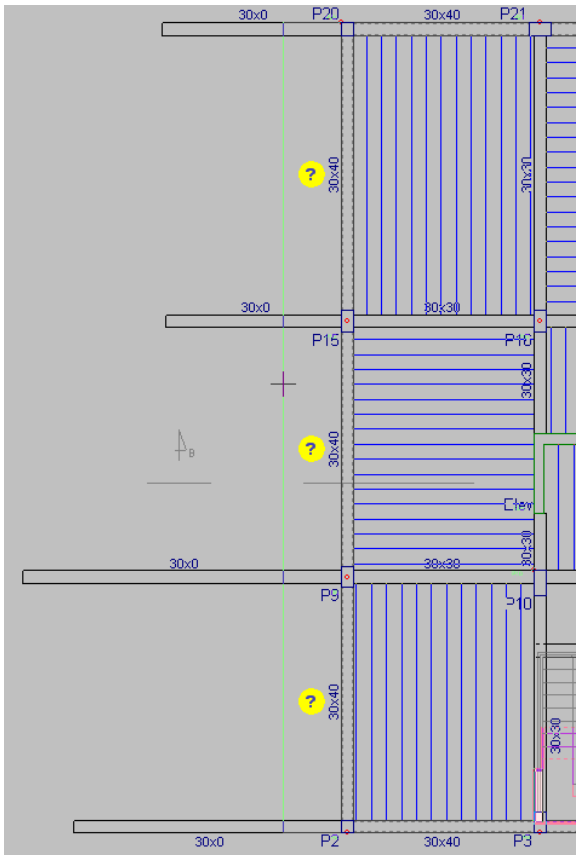


Fig. 1.163

- Prima agora em **Vigas/Muros> Apagar** e elimine os pequenos tramos de viga excedentes.

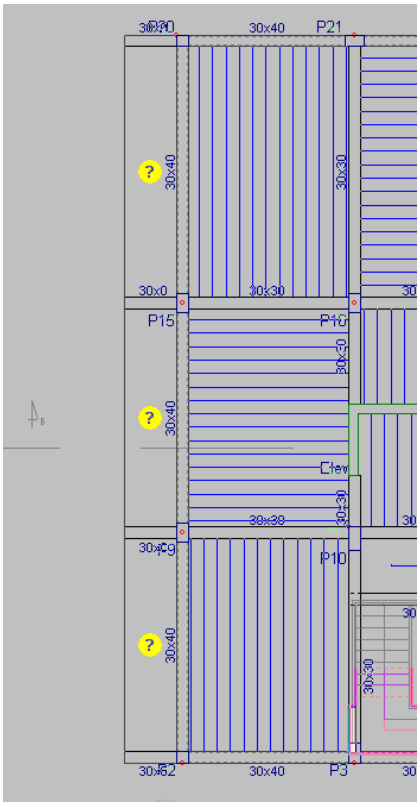


Fig. 1.164

1.3.12.2. Lajes

Prossegue-se agora com a introdução das lajes. Neste grupo introduz-se somente lajes maciças.

- Prima **Lajes> Gestão lajes**.
- Prima em **Introduzir laje**.
- Na janela que se abre seleccione **Lajes maciças**, coloque uma altura de **20 cm**.
- Prima em **Aceitar**.
- Prima duas vezes com o em todos os panos, excepto no pano da escada.

1.3.12.3. Vigas comuns

A cobertura do edifício será uma cobertura inclinada de 4 águas, onde as vigas de beirado que recebem a cobertura fazem parte do grupo 6 e 7, logo serão comuns aos dois grupos.

- Dessa forma, prima em **Vigas/muros> Viga comum> Fazer viga comum.**
- Prima a meio vão das vigas presentes entre os pilares: **P2**, **P3**, **P4**, **P5**, **P6**, **P13**, **P18**, **P23**, **P22**, **P21**, **P20**, **P15**, **P9** e **P2**. Coloque como grupo comum o grupo superior **Cobertura**.

O aspecto final será o da figura seguinte.

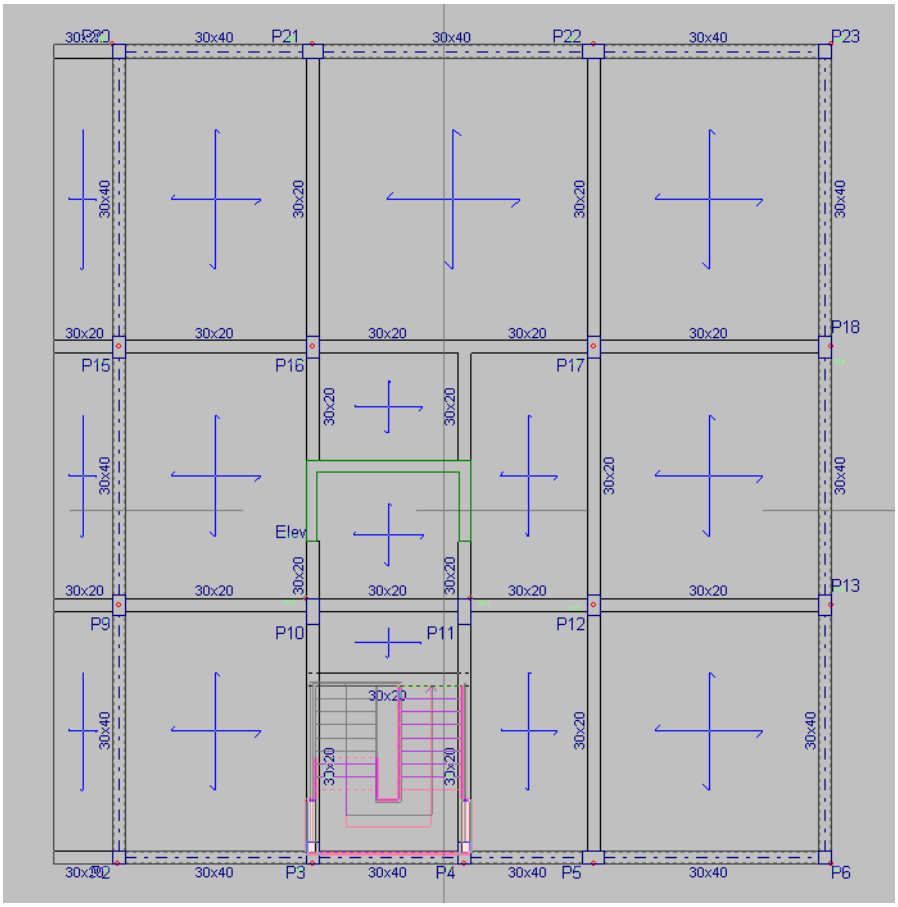


Fig. 1.165

1.3.13. Introdução do grupo 7

- Prima em . Neste momento situa-se no **grupo 7**, na planta **Cobertura**.

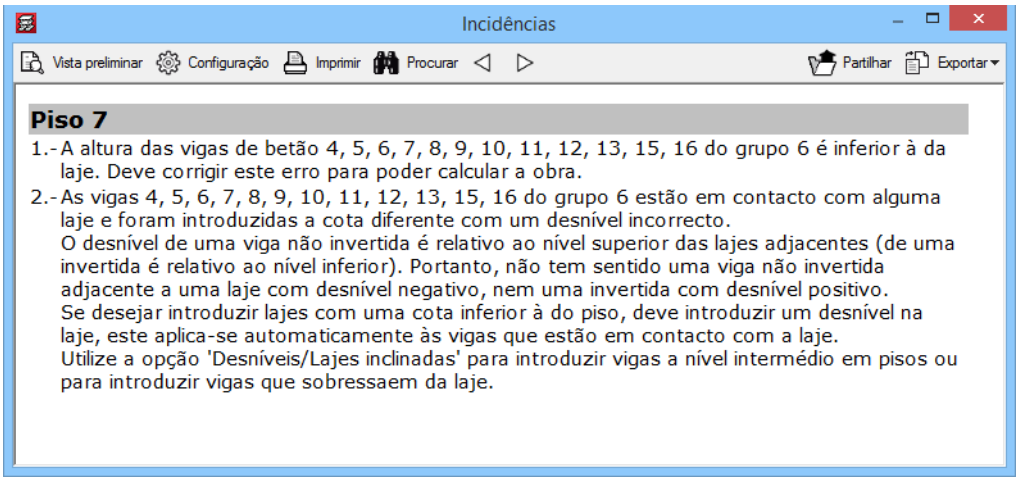

Incidências
Vista preliminar
Configuração
Imprimir
Procurar
Partilhar
Exportar
Piso 7
1.- A altura das vigas de betão 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 15, 16 do grupo 6 é inferior à da laje. Deve corrigir este erro para poder calcular a obra.
2.- As vigas 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 15, 16 do grupo 6 estão em contacto com alguma laje e foram introduzidas a cota diferente com um desnível incorrecto.
O desnível de uma viga não invertida é relativo ao nível superior das lajes adjacentes (de uma invertida é relativo ao nível inferior). Portanto, não tem sentido uma viga não invertida adjacente a uma laje com desnível negativo, nem uma invertida com desnível positivo.
Se desejar introduzir lajes com uma cota inferior à do piso, deve introduzir um desnível na laje, este aplica-se automaticamente às vigas que estão em contacto com a laje.
Utilize a opção 'Desníveis/Lajes inclinadas' para introduzir vigas a nível intermédio em pisos ou para introduzir vigas que sobressaem da laje.

Fig. 1.166

Surgirá um aviso no qual indica que a altura de algumas vigas é inferior à laje. Este aviso está relacionado pelo facto das vigas consideradas como comuns serem altas, como neste momento ainda não se introduziu a cobertura inclinada, o programa indica que estas vigas deveriam ter uma altura de 3.20 m, ou seja, a altura da laje (0.20 m) mais a diferença actual entre os dois grupos (3.00 m). Esta informação deixará de existir quando se rebater a cobertura através da atribuição dos planos inclinados.

- Encerre a janela.

1.3.13.1. Vigas

Estão já presentes neste grupo as vigas comuns indicadas previamente no grupo inferior.

- Prima em **Vigas/muros> Introduzir viga** e seleccione uma viga alta **0.30 x 0.40 m**.
- No menu flutuante de Introdução de vigas mantenha seleccionado a introdução por captura .

Coloque as vigas altas que irão funcionar como vigas inclinadas (rincão) e de cumeeira.

- Aproximando o cursor aos eixos das vigas representadas em linhas DWG, o programa mostra por instantes a posição futura da viga. Como mostra a figura seguinte.

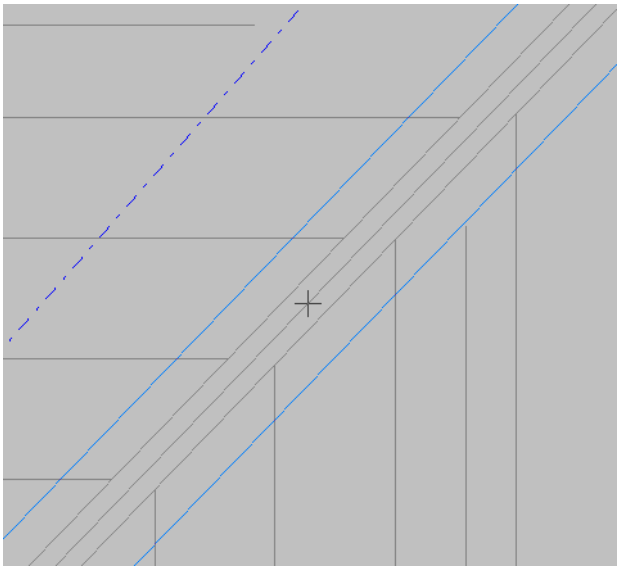


Fig. 1.167

- Prima com o para colocar a viga.

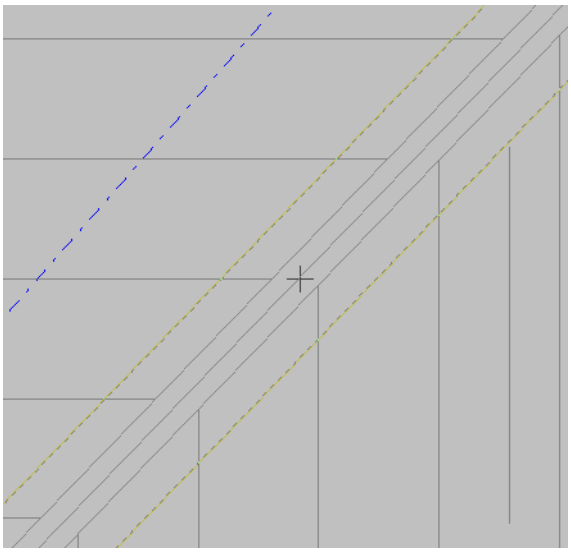


Fig. 1.168

- Coloque as restantes vigas, como se mostra na figura seguinte.

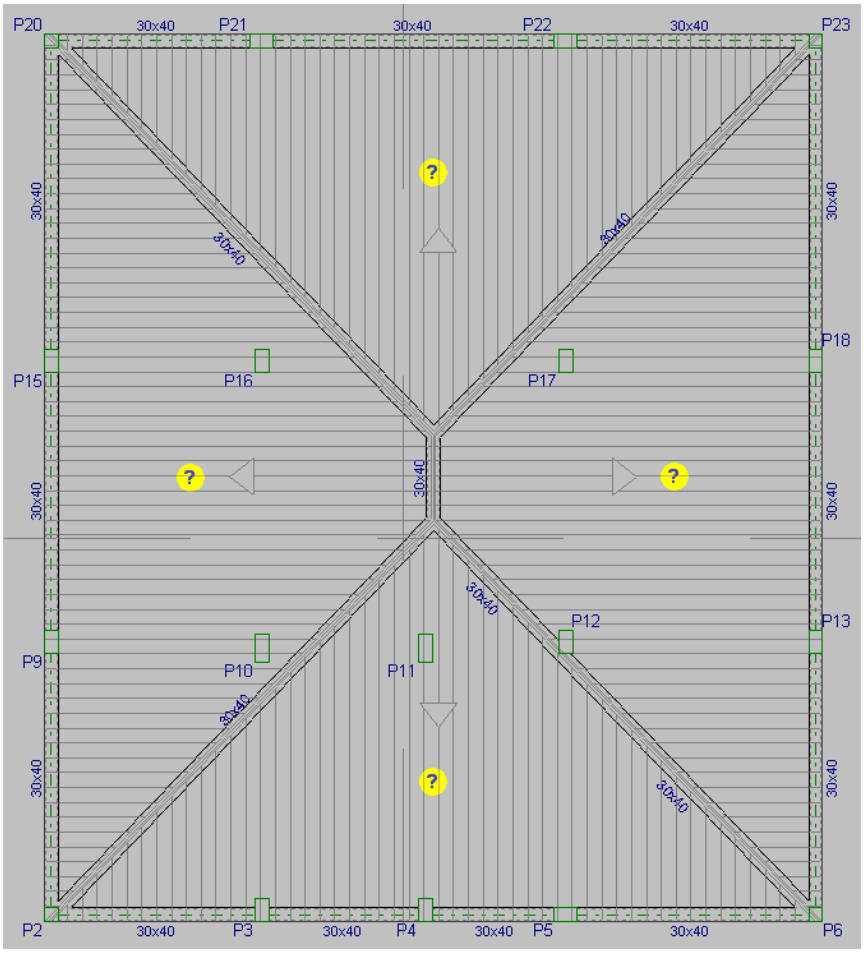


Fig. 1.169

1.3.13.2. Lajes

Procede-se agora à introdução das lajes.

- Prima **Lajes> Gestão lajes**.

- Prima em **Introduzir laje**.
- Na janela que se abre seleccione **Lajes maciças** e coloque uma altura de **25 cm**.
- Prima em **Aceitar**.
- Prima duas vezes com o junto das vigas comuns, para que a direcção das armaduras seja perpendicular e paralela às mesmas. Coloque as lajes maciças em todos os panos.

1.3.13.3. Cobertura inclinada

Procede-se à criação dos planos inclinados, neste caso deve-se criar quatro planos inclinados.

- Prima em **Grupos> Desníveis/Lajes inclinadas**.
- Prima em , surge a janela **Novo plano**. Coloque os dados de acordo com a figura seguinte.

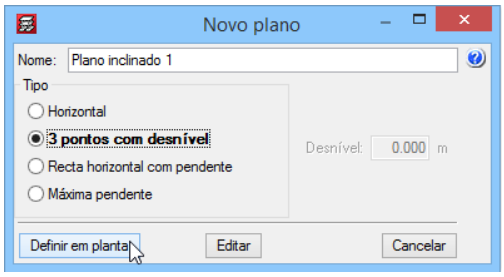


Fig. 1.170

- Prima em **Definir em planta**.
- Defina os seguintes pontos: na cumeeira **0.00 m** e no eixo das vigas de beirado **-3.00 m**.

Desactive o comando **Ortogonal** caso o tenha activo.

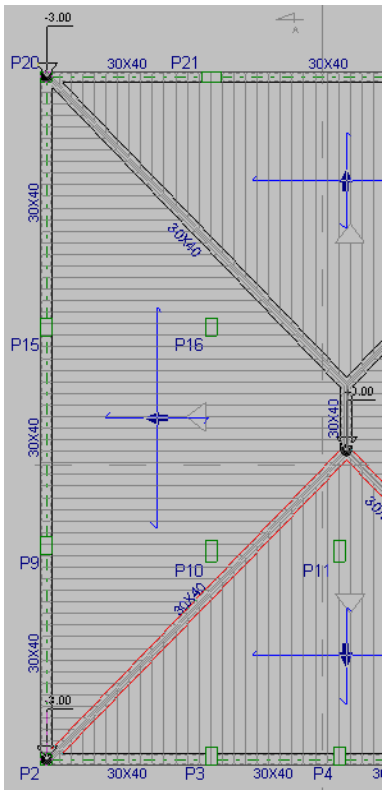


Fig. 1.171

- Prima novamente em , para criar um novo plano.
- Coloque os dados de acordo com a figura seguinte.

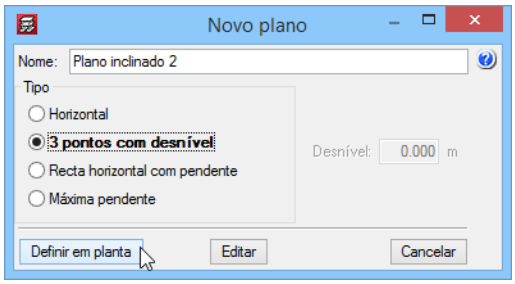


Fig. 1.172

- Prima em **Definir em planta**.
- Defina os seguintes pontos: no encontro das vigas rincão com a cumeeira **0.00 m** e no eixo das vigas de beirado **-3.00 m**.

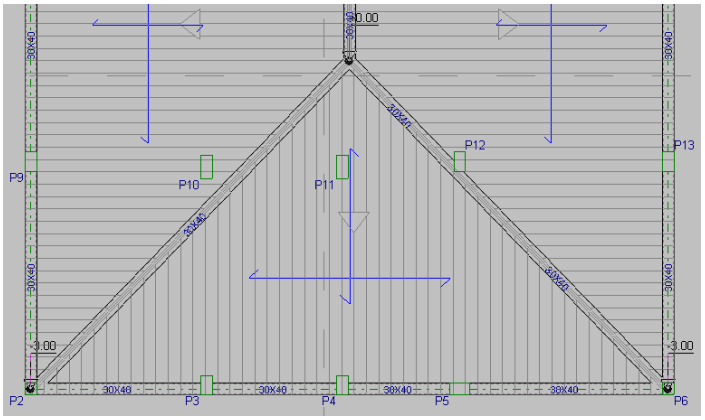


Fig. 1.173

- Prima novamente em , para criar um novo plano.
- Coloque os dados de acordo com a figura seguinte.

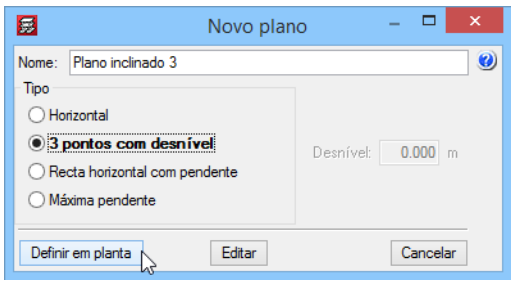


Fig. 1.174

- Prima em **Definir em planta**.
- Defina os seguintes pontos: na cumeeira **0.00 m** e no eixo das vigas de beirado **-3.00 m**.

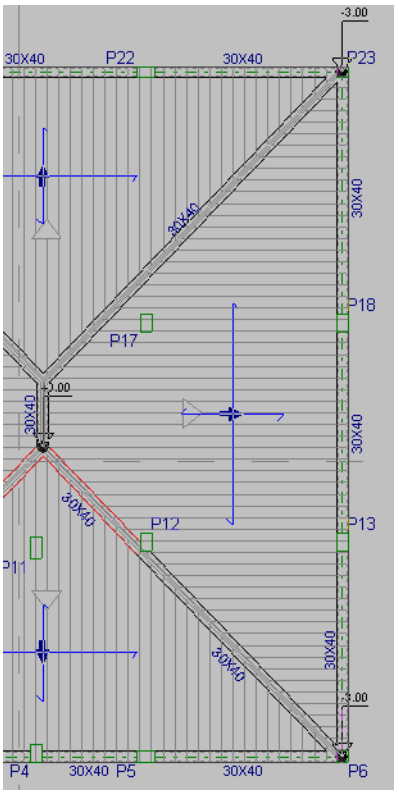


Fig. 1.175

- Prima novamente em para criar um novo plano.
- Coloque os dados de acordo com a figura seguinte.

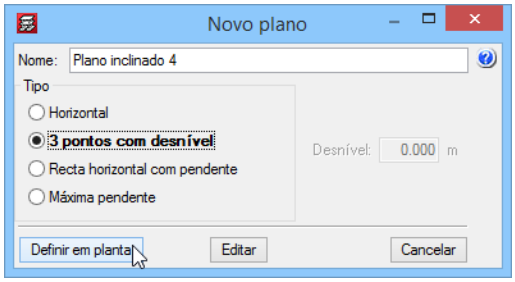


Fig. 1.176

- Prima em **Definir em planta**.
- Defina os seguintes pontos, no encontro das vigas rincão com a cumeeira **0.00 m** e no eixo das vigas de beirado **-3.00 m**.

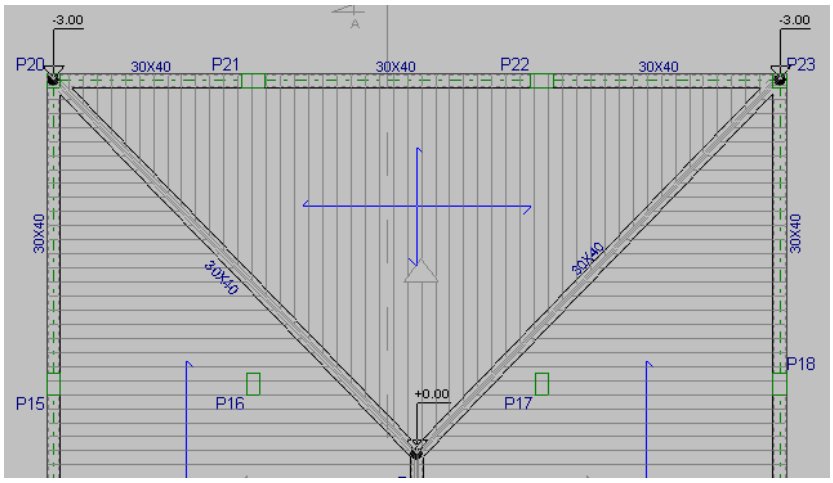


Fig. 1.177

Após a criação dos planos, a janela **Desníveis/Lajes inclinadas** ficará com o aspecto da figura seguinte.

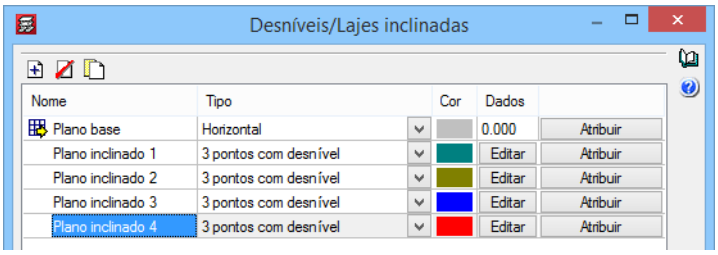


Fig. 1.178

- Na janela **Grupos> Desníveis/Lajes inclinadas**, prima no botão **Atribuir** correspondente ao **Plano inclinado 1** e prima sobre a laje indicada na figura seguinte.

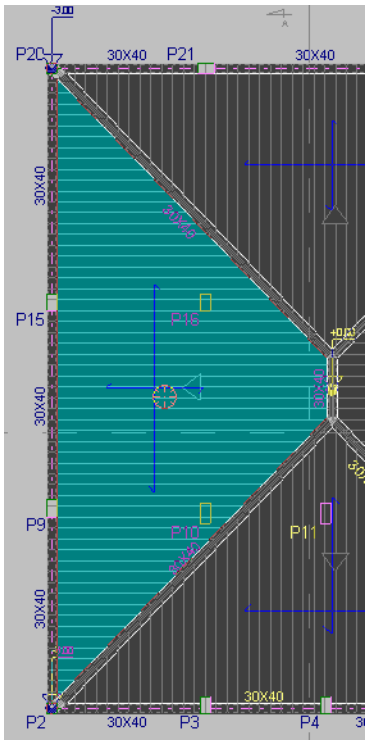


Fig. 1.179

- Prima com o para terminar.

- Prima no botão **Atribuir** correspondente ao **Plano inclinado 2** e prima sobre a laje indicada na figura seguinte.

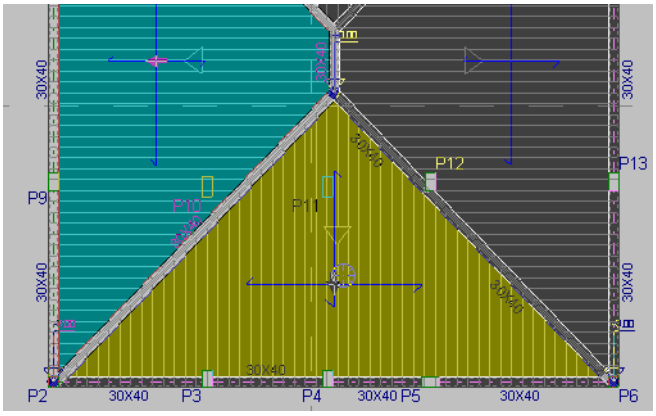


Fig. 1.180

- Prima com o para terminar.

- Prima no botão **Atribuir** correspondente ao **Plano inclinado 3** e prima sobre a laje indicada na figura seguinte.

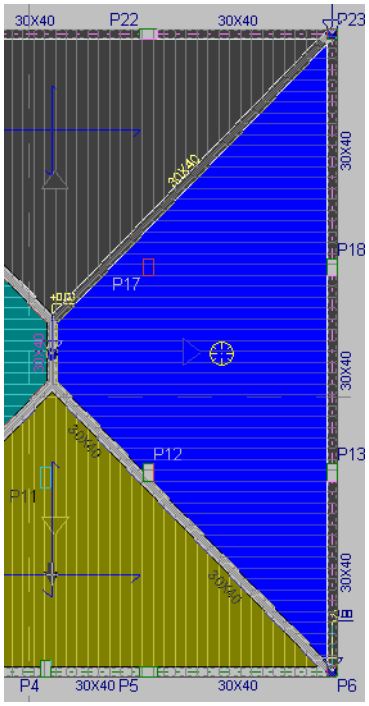


Fig. 1.181

- Prima com o para terminar.

- Prima no botão **Atribuir** correspondente ao **Plano inclinado 4** e prima sobre a laje indicada na figura seguinte.

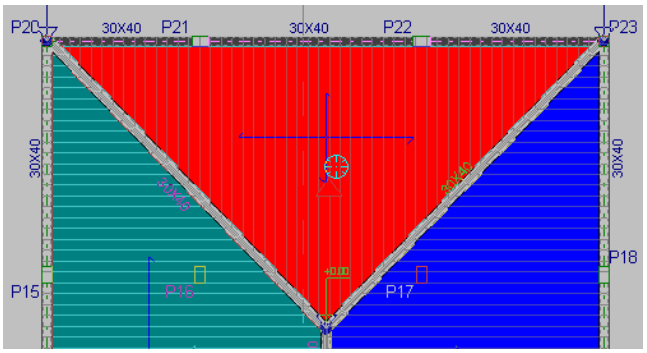


Fig. 1.182

- Prima com o para terminar.
- Prima em **Vista 3D grupo**.

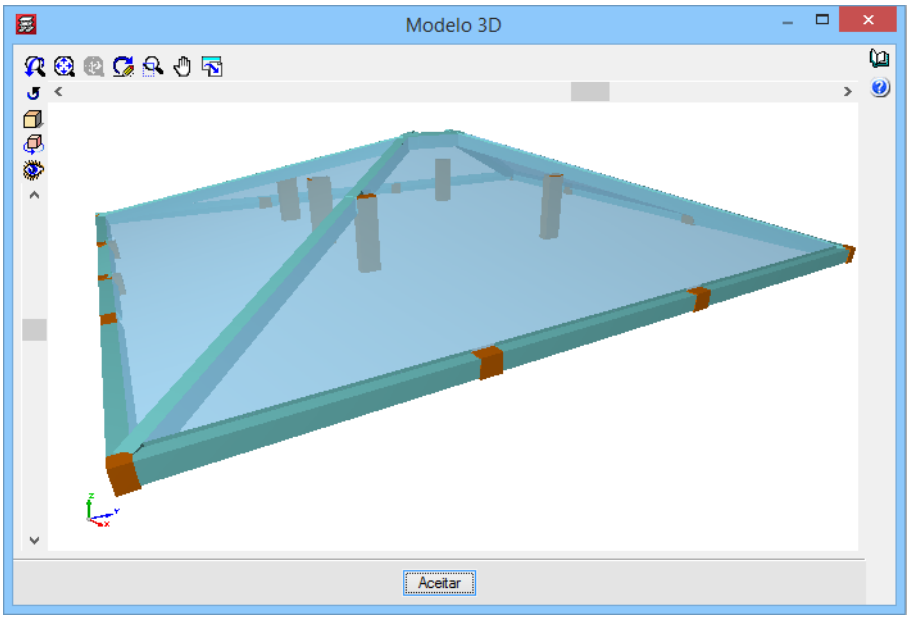


Fig. 1.183

- Prima **Aceitar**, até voltar ao ambiente de trabalho.

Se pretender efectuar um corte no edifício, para posteriormente desenhar em conjunto com a planta.

- Prima em **Grupos> Corte do edifício**.
- Prima em **Acrescentar corte** e prima em dois pontos. O programa gera a partir daí um corte onde se poderá especificar um nome. Poderá activar o comando **Ortogonal** .

1.3.14. Introdução do grupo 0

- Prima em da barra de ferramentas e coloque o cursor na posição indicada na figura seguinte. Surge o nome **Fundação**. Prima **Aceitar**.

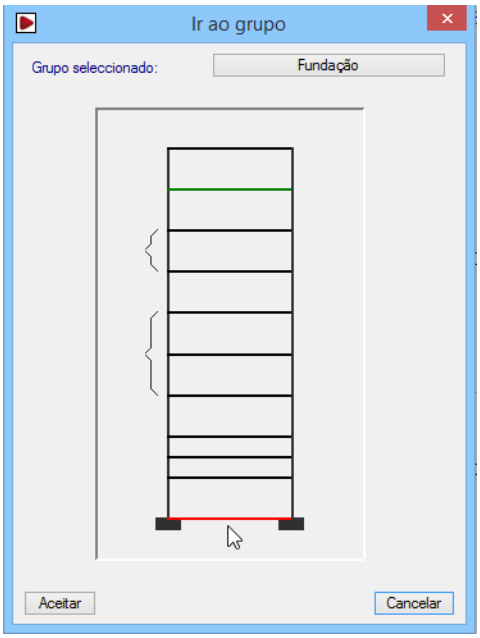


Fig. 1.184

A ordem de introdução de dados será: primeiro as sapatas, as vigas de equilíbrio e lintéis e por fim as placas de amarração.

1.3.14.1. Sapatas

- Prima no menu **Fundação> Elementos de fundação.**

Surge um menu flutuante, figura seguinte.

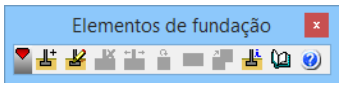


Fig. 1.185

- Prima em **Novo** surge uma janela, onde poderá escolher o tipo de fundação (betão armado, betão simples e maciço de encabeçamento de estacas). Ao mesmo tempo poderá seleccionar o elemento de fundação para um pilar ou para vários pilares. Neste caso mantenha os dados de acordo com a figura seguinte.

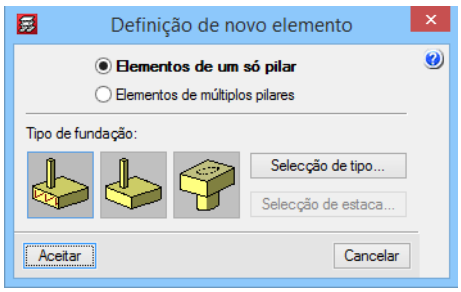


Fig. 1.186

- Prima **Aceitar**.

Aproxime-se do pilar **P7**. Verifique que se movimentar o cursor em torno do pilar poderá introduzir a sapata como quadrada, excêntrica de canto ou de face.

- Coloque-se sobre o pilar **P7** e prima para introduzir a sapata como quadrada.

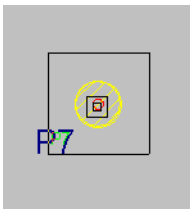


Fig. 1.187

- Colocam-se sapatas quadradas nos pilares **P7**, **P8**, **P9**, **P14**, **P15**.
- Prima com o para voltar à janela anterior.
- Seleccione **Elementos de múltiplos pilares** e prima **Aceitar**.
- Seleccione em janela, os pilares **P12**, **P16**, **P17** e a **caixa de elevador**.

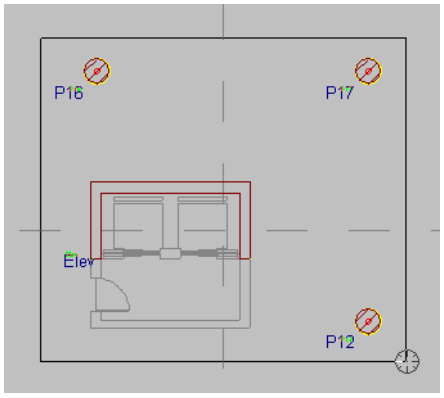


Fig. 1.188

- Prima com o para terminar a selecção. Coloque-se de acordo com a figura seguinte e prima com o para introduzir a sapata.

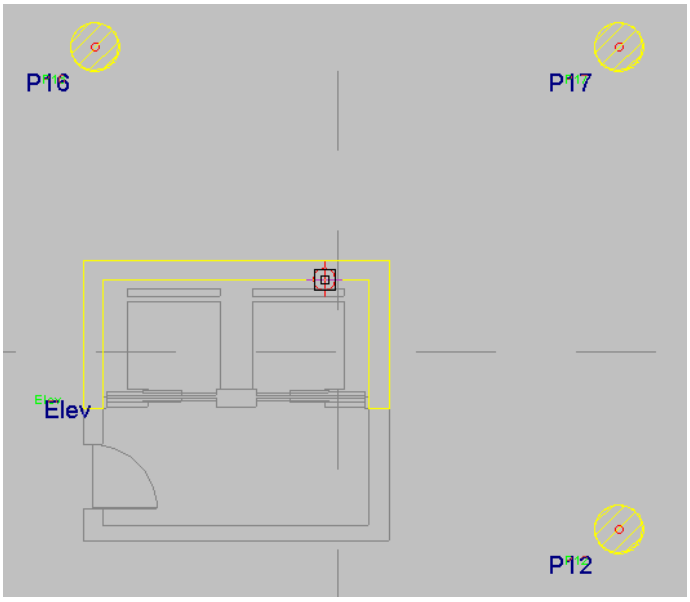


Fig. 1.189

O aspecto final após a introdução das sapatas é idêntico à figura seguinte.

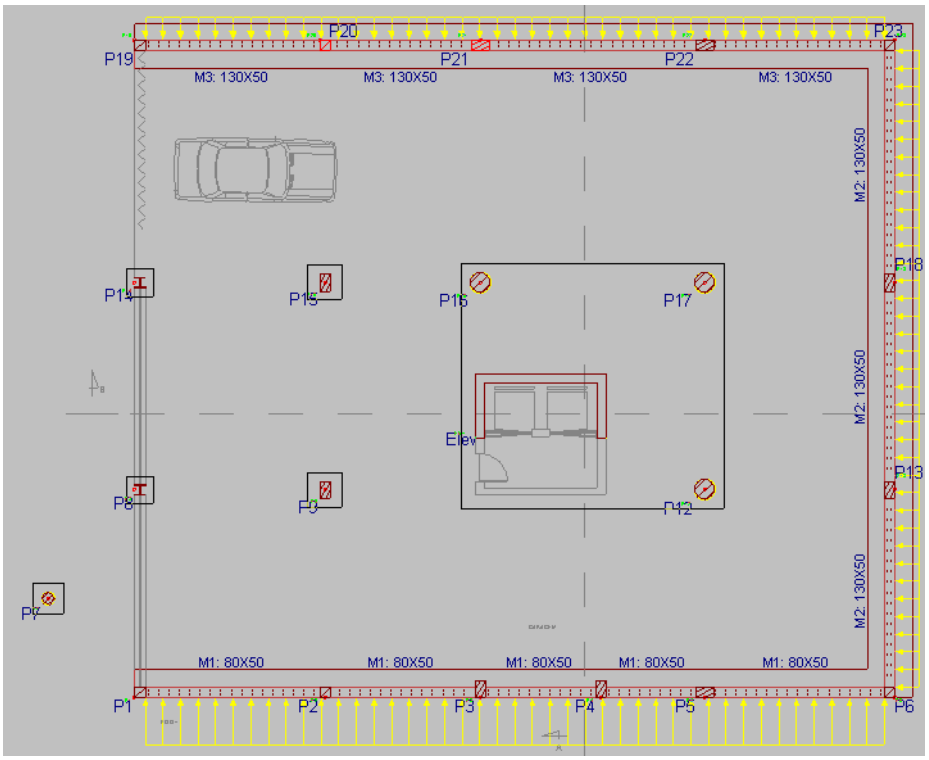


Fig. 1.190

1.3.14.2. Vigas de equilíbrio e lintéis

Depois de introduzir as sapatas introduzem-se as vigas de equilíbrio e lintéis. Segue-se esta ordem para que, uma vez introduzidas as sapatas, ao proceder à introdução das vigas, o programa coloque automaticamente as vigas como equilíbrio ou lintel consoante a necessidade da viga absorver os momentos provocados pela excentricidade existente entre o pilar e a sapata.

- Prima **Fundação> Vigas de equilíbrio e lintéis**

Surge um menu flutuante, figura seguinte.

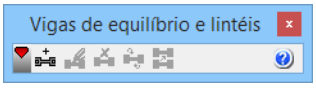


Fig. 1.191

- Prima em **Novo** . Surge uma janela onde está seleccionado o ícone da viga com equilíbrio automático nos extremos por defeito.

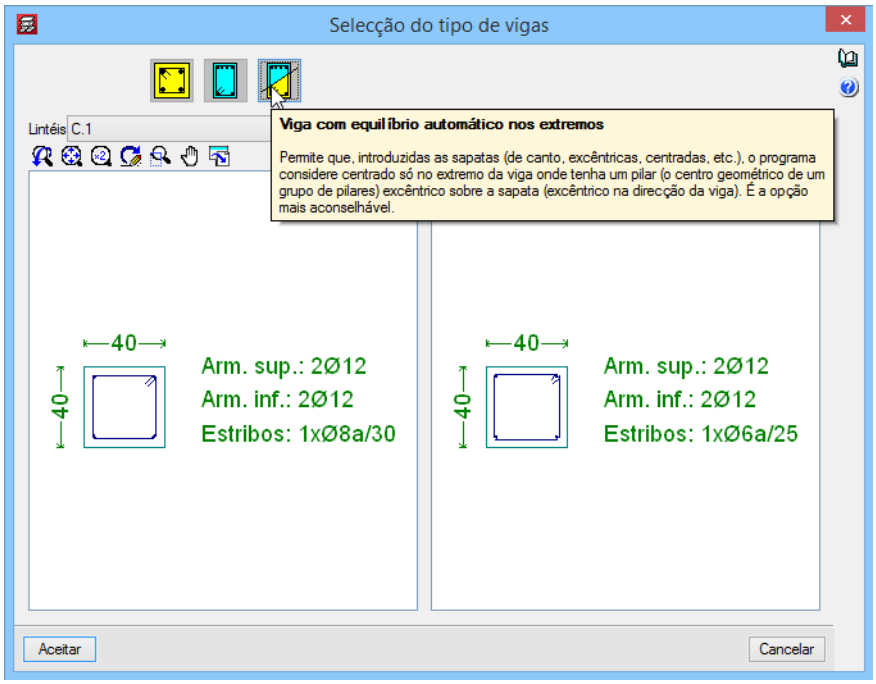

Selecção do tipo de vigas
Lintéis C.1
Viga com equilíbrio automático nos extremos
Permite que, introduzidas as sapatas (de canto, excêntricas, centradas, etc.), o programa considere centrado só no extremo da viga onde tenha um pilar (o centro geométrico de um grupo de pilares) excêntrico sobre a sapata (excêntrico na direcção da viga). É a opção mais aconselhável.
40
40
Arm. sup.: 2Ø12
Arm. inf.: 2Ø12
Estribos: 1xØ8a/30
40
40
Arm. sup.: 2Ø12
Arm. inf.: 2Ø12
Estribos: 1xØ6a/25
Aceitar
Cancelar

Fig. 1.192

Nos menus que se abrem mostram-se as vigas de equilíbrio e lintéis que existem nas tabelas do programa. Este encarregar-se-á de dimensionar a que for necessária partindo da mínima que existir na tabela.

- Prima **Aceitar**.
- Introduza a primeira viga desde o pilar **P1** ao **P19**. Pode observar que aparece o símbolo do equilíbrio só no extremo inferior da viga, junto à sapata excêntrica do muro.

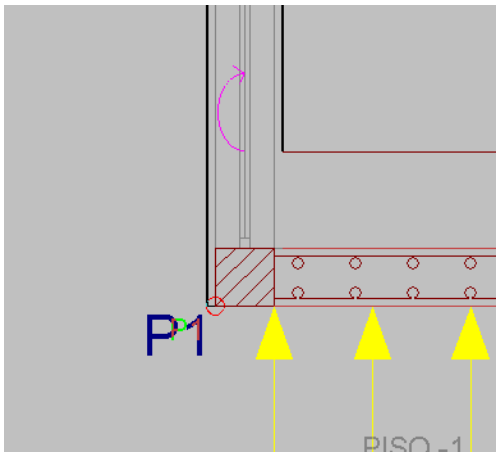


Fig. 1.193

- Introduza as restantes vigas de equilíbrio e lintéis como se mostra na figura seguinte.

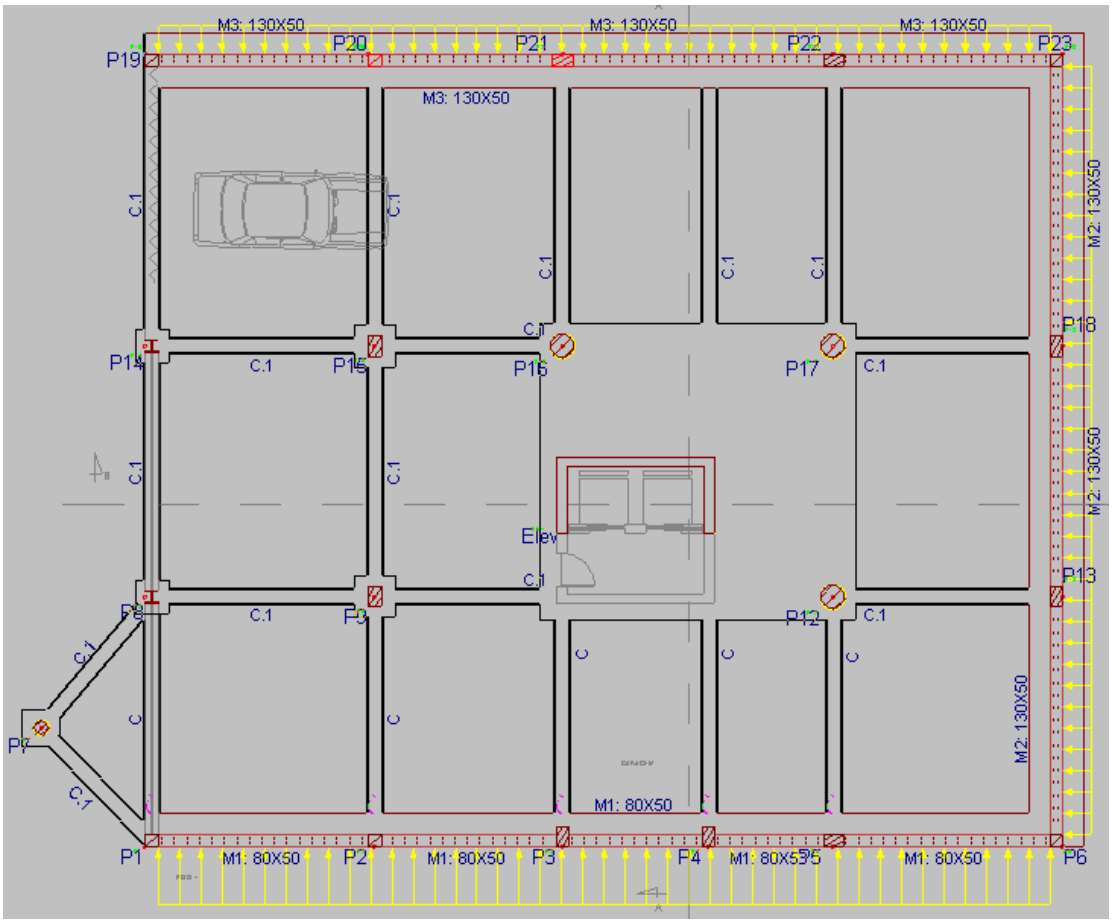


Fig. 1.194

1.3.14.3. Placas de amarração

Procede-se à introdução das placas de amarração.

- Prima **Fundação> Placas de amarração.**

Surge um menu flutuante.

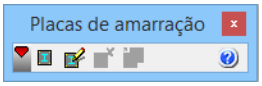


Fig. 1.195

- Prima em **Gerar** , surge uma janela que se abre por defeito.
- Prima **Aceitar**.

Está finalizada a introdução de dados do edifício.

A vista 3D do edifício terá o seguinte aspecto.

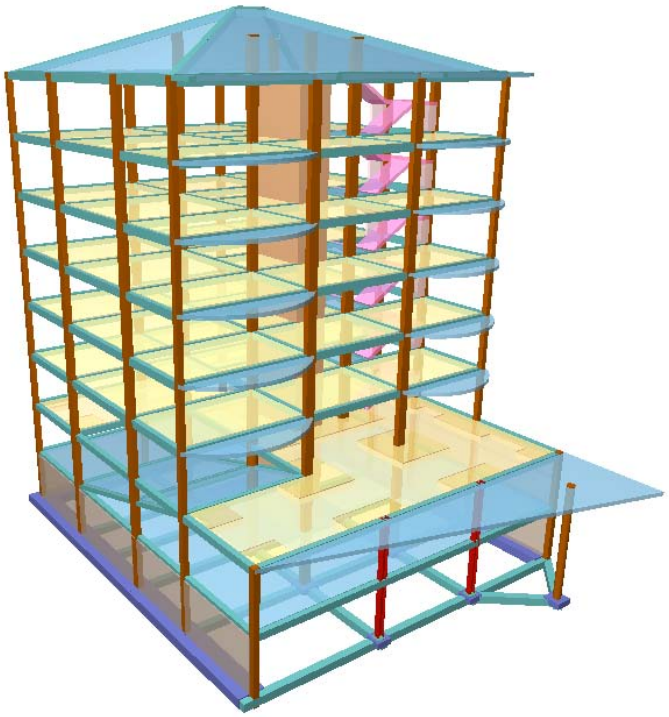


Fig. 1.196

1.4. Cálculo

Uma vez introduzidos todos os dados, procede-se ao cálculo da estrutura.

Se não tiver completado a introdução de dados até este ponto, abra a obra deste exemplo disponível em **\CYPE Ingenieros\Exemplos\CYPECAD**.

- Prima **Calcular> Calcular obra (Sem dimensionar fundação)**.
- Surge uma janela com indicações de algumas opções de cálculo. Desactivam-se todas as opções indicadas na figura seguinte.

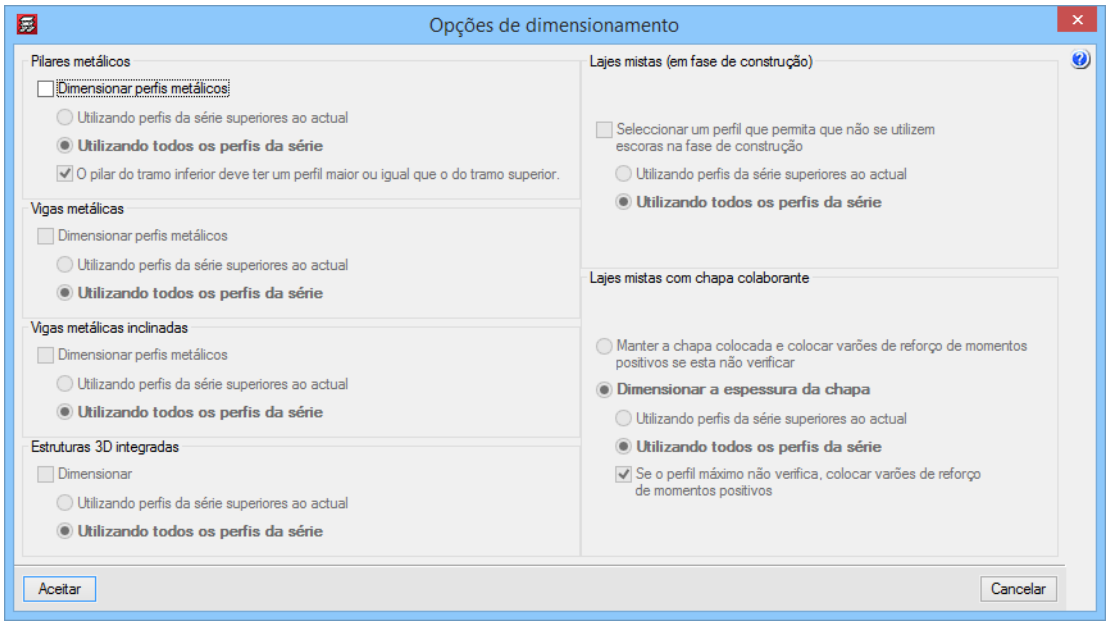

Opções de dimensionamento
Pilares metálicos
Dimensionar perfis metálicos
Utilizando perfis da série superiores ao actual
Utilizando todos os perfis da série
O pilar do tramo inferior deve ter um perfil maior ou igual que o do tramo superior.
Vigas metálicas
Dimensionar perfis metálicos
Utilizando perfis da série superiores ao actual
Utilizando todos os perfis da série
Vigas metálicas inclinadas
Dimensionar perfis metálicos
Utilizando perfis da série superiores ao actual
Utilizando todos os perfis da série
Estruturas 3D integradas
Dimensionar
Utilizando perfis da série superiores ao actual
Utilizando todos os perfis da série
Lajes mistas (em fase de construção)
Seleccionar um perfil que permita que não se utilizem escoras na fase de construção
Utilizando perfis da série superiores ao actual
Utilizando todos os perfis da série
Lajes mistas com chapa colaborante
Manter a chapa colocada e colocar varões de reforço de momentos positivos se esta não verificar
Dimensionar a espessura da chapa
Utilizando perfis da série superiores ao actual
Utilizando todos os perfis da série
Se o perfil máximo não verifica, colocar varões de reforço de momentos positivos
Aceitar
Cancelar

Fig. 2.193

O motivo de não calcular a fundação, de momento, deve-se a que normalmente é necessário, depois do primeiro cálculo, rectificar as secções de pilares, vigas, etc., pelo que se deve realizar pelo menos um novo cálculo da estrutura.

O dimensionamento da fundação será posteriormente executado, aplicando à fundação os esforços resultantes do cálculo da super-estrutura.

- Desactiva-se o visto em **Pilares metálicos> Dimensionar perfis metálicos**, isto porque pretende-se manter o tipo de perfil introduzido e verificar se cumpre ou não.
- Prima **Aceitar**.
- Quando se inicia o cálculo surge a mensagem da figura seguinte. Esta mensagem está relacionada pelo facto do programa detectar, que a escada ao longo dos 6 lanços consecutivos possui dois tipos de arranque. Prima **Sim** para continuar.

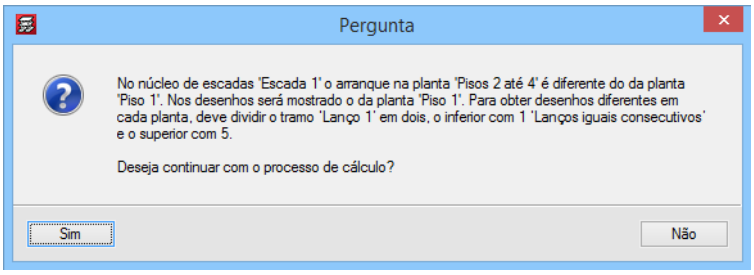

Pergunta
No núcleo de escadas 'Escada 1' o arranque na planta 'Pisos 2 até 4' é diferente do da planta 'Piso 1'. Nos desenhos será mostrado o da planta 'Piso 1'. Para obter desenhos diferentes em cada planta, deve dividir o tramo 'Lanço 1' em dois, o inferior com 1 'Lanços iguais consecutivos' e o superior com 5.
Deseja continuar com o processo de cálculo?
Sim
Não

Fig. 1.197

- Surge a janela Incidências, onde neste caso informa que as vigas só se calculam à flexão simples. Esta informação surge porque o programa detecta que existem vigas isoladas, ou seja sem conexão com laje, por exemplo na limitação da caixa de escada entre o P3 e P4. **Feche a janela** para continuar com o cálculo.

Depois do cálculo surge uma informação no ecrã, na qual se mostram os erros que foram produzidos durante o mesmo.

- Prima em **Encerrar**, para sair desta janela.
- Para verificar os resultados prima, em primeiro lugar, sobre o separador **Resultados**.

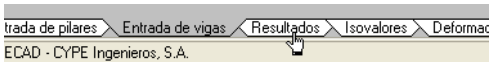


Fig. 1.198

1.5. Revisão de resultados

1.5.1. Vigas

1.5.1.1. Revisão de esforços

É importante rever, entre outros, as envolventes de momentos flectores de todas as vigas da estrutura de forma gráfica.

- Coloque-se no grupo **4: Pisos 2 até 4**.

No caso de surgir demasiada informação, relativamente aos esforços e armaduras de vigotas, prima em **Vigotas> Vistas** e desactive todas as opções dessa janela.

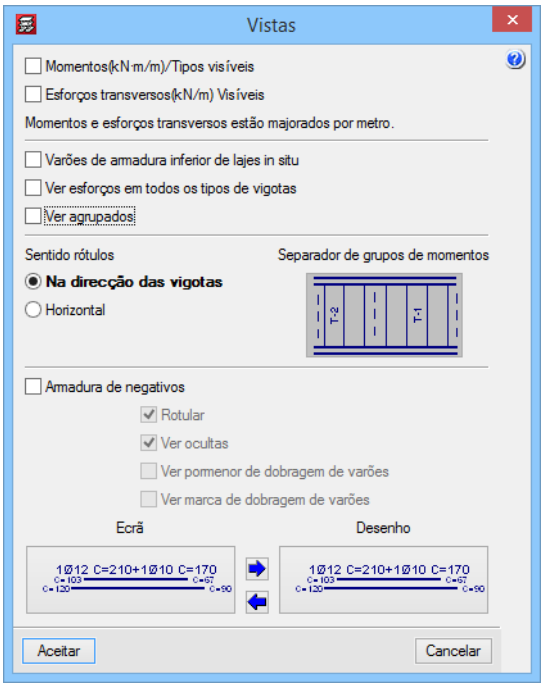


Fig. 1.199

- Prima em **Aceitar**.

Também para facilitar a análise de resultados, pode-se desactivar a visualização das máscaras DWG e das cargas.

- Prima na tecla **F4** para desactivar e activar as máscaras de arquitectura.
- Prima em **Cargas> Visíveis**, de forma a desactivar a visualização das cargas.

No caso de se encontrarem visíveis as armaduras das lajes maciças ou fungiformes aligeiradas, já que não interessa neste momento visualizá-las, execute o seguinte para as desactivar:

- Prima em **L.maciças/Fungif.> Vistas**.
- Surge a janela **Vistas**, desactive a opção em **Armadura de reforço** e **Armadura por tensões tangenciais**. Prima **Aceitar**.

Procede-se à análise de resultados das vigas.

- Prima **Envolventes> Esforços em vigas**. Na janela que surge active as opções de momentos negativos e positivos, e defina o valor da **escala** para **0.02**.

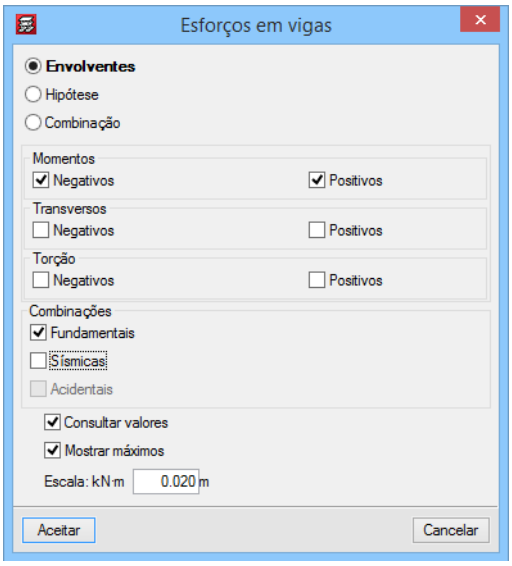


Fig. 1.200

- Prima sobre o pórtico entre os pilares **P20** e **P23**. Neste caso obterá a envolvente da figura seguinte. Consulte agora as restantes envolventes.

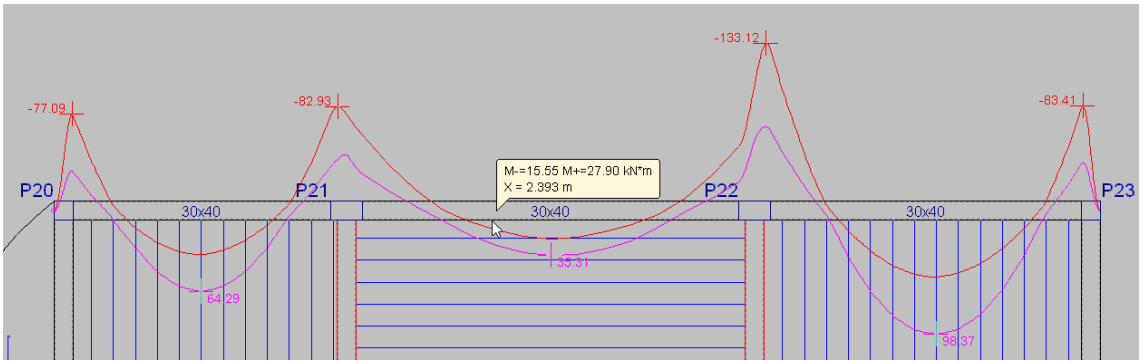


Fig. 1.201

1.5.1.2. Revisão de secções

As vigas que tiverem algum problema de armadura, flecha, etc. ou que tiverem de ser destacadas por algum motivo, desenhar-se-ão a **vermelho**.

- Para conhecer o motivo do erro ou aviso, prima sobre **Vigas/Muros> Erros de vigas** e a seguir prima sobre a viga a **vermelho**. No nosso exemplo uma delas é a viga **P16-P21.**

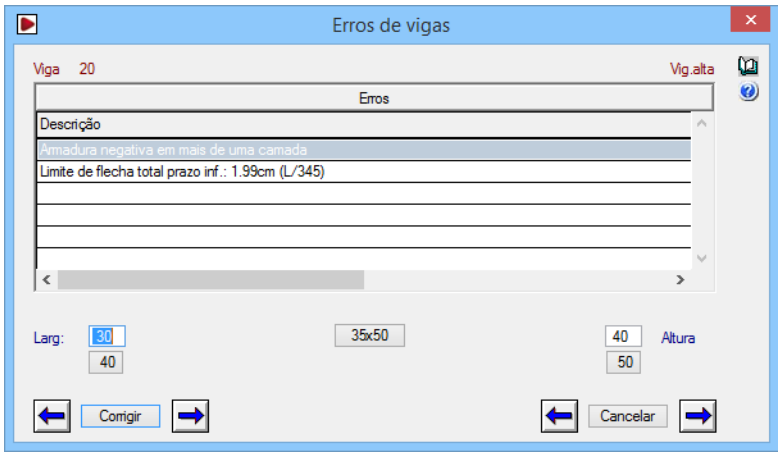


Fig. 1.202

Esta viga tem um problema de flecha e um outro aviso sobre a colocação da armadura. Existe sempre uma informação relativa a cada mensagem que surge, prima em no canto superior direito.

Repare que o programa sugere alteração da secção da viga, sugerindo 3 tipos de secção: alterar a largura para 40 cm e manter a altura; ou manter a largura e aumentar a altura para 50 cm; ou alterar a largura e altura para 35x50.

- Coloque a secção que deseja e prima em **Corrigir**, pode também editar a viga e alterar a secção, em **Entrada de vigas** através do menu **Vigas/Muros> Editar**.

Após ter efectuado a correcção de todas as vigas, pode seguir dois caminhos, o primeiro será calcular de novo a obra, ou então, rearmar as novas secções de vigas. Neste caso, armam-se as vigas com os esforços provenientes do último cálculo, portanto sem incluir o incremento de peso próprio devido às alterações das vigas.

Caso as alterações forem significativas é conveniente calcular de novo a obra.

- Para se rearmarem as vigas em **Entrada de vigas**, prima **Calcular> Rearmar pórticos com modificações**. Ao fazê-lo, verá uma mensagem de advertência que deve ler atentamente.

- Prima **Sim**. Seleccione o separador **Resultados** e verifique que flecha tem agora.

1.5.1.3. Revisão de armaduras

Para consultar as armaduras ou alterá-las, em **Resultados**, prima **Vigas/Muros> Editar vigas,** e a seguir, por exemplo, sobre o pórtico entre os pilares **P20**-**P23**. Abre-se o editor de armadura de vigas.

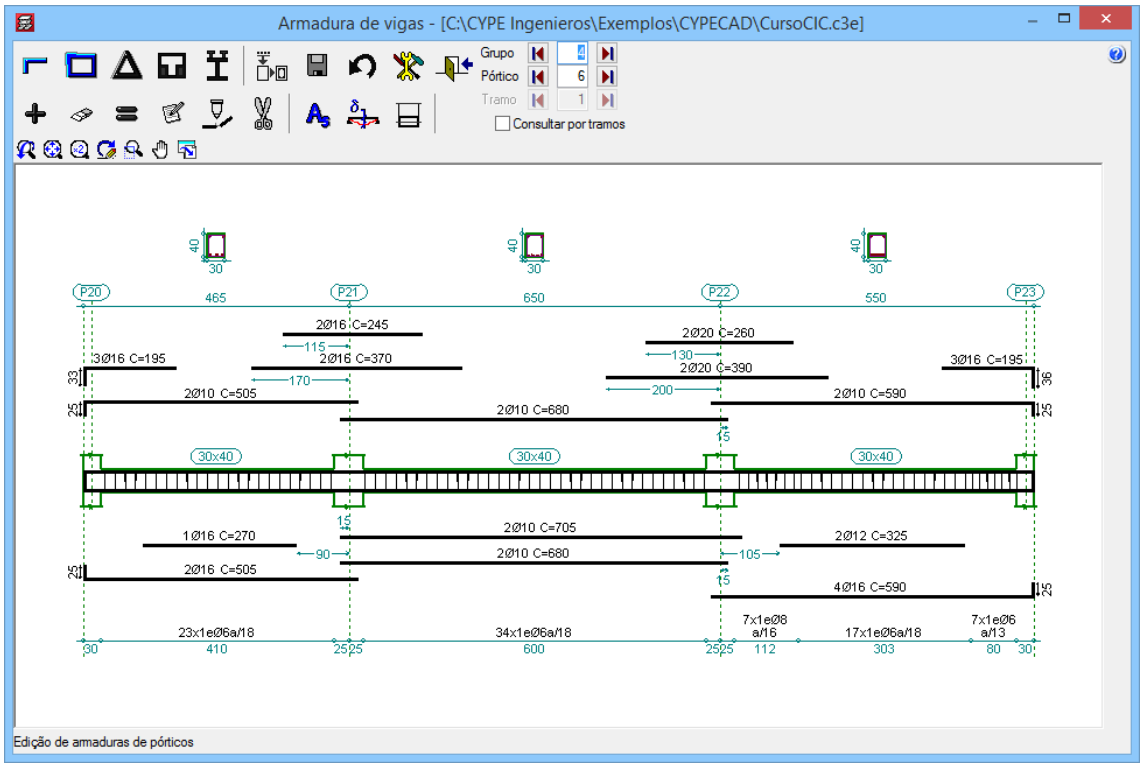


Fig. 1.203

- Prima o ícone **Flechas** e a seguir coloque o cursor do rato sobre a viga **P22-P23**. Mostra-se a sua flecha a prazo infinito.
- Prima o ícone **Armadura longitudinal**, activam-se uma série de ícones.
- O ícone , permite introduzir novos varões.
- O ícone , permite apagar varões.
- O ícone , permite copiar determinadas informações (número de varões, diâmetro, comprimento de patilhas, etc.) e atribuir a outros varões.
- O ícone , permite unir varões com o mesmo diâmetro.
- O ícone , permite cortar um varão.

No caso de efectuar alguma alteração, seguidamente deverá premir o ícone **Recolocar**, para que o programa verifique a nova armadura, somente em termos de área de aço.

Poderá visualizar as respectivas áreas de aço necessárias e reais através do ícone .

1.5.2. Pilares

1.5.2.1. Deslocamentos

- Para analisar os deslocamentos quer horizontais ou verticais, prima no menu **Envolventes> Deslocamentos máximos de pilares** e prima por exemplo no pilar **P2**.

Surge uma janela com a informação dos deslocamentos por piso.

1.5.2.2. Revisão de esforços

Pode consultar os esforços axiais, momentos, transversos e torsores por acções simples em qualquer cota do pilar, analítica e graficamente.

Também pode consultar os esforços desfavoráveis (combinação de acções simples que dão lugar à máxima armadura) em qualquer tramo.

- Prima **Envolventes> Esforços pilares e paredes**. Prima sobre um pilar, por exemplo o **P2**.

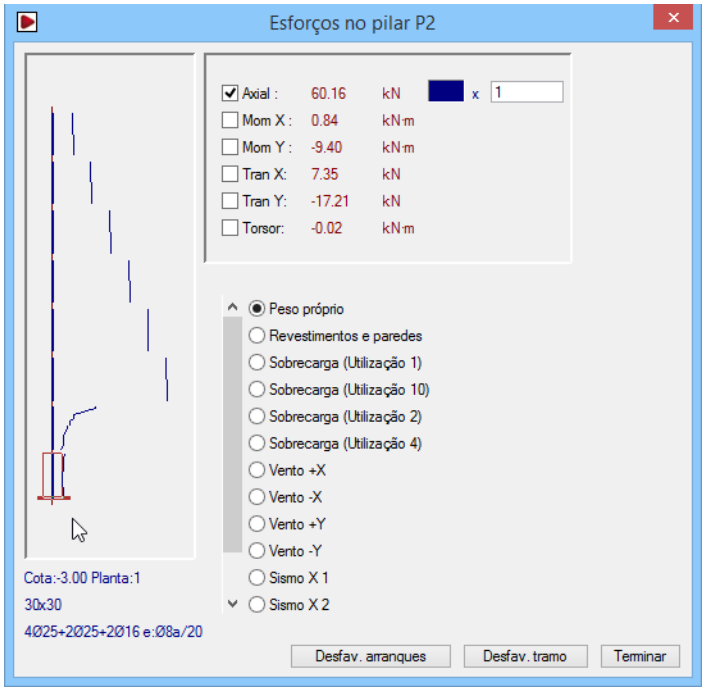


Fig. 1.204

Devem verificar-se todos os pilares da estrutura.

A carga axial no arranque fornecida pelo programa deve ser aproximada à calculada manualmente com aproximações, uma vez que a área tributária a estimar pode ser diferente da real, devido à hiperestaticidade da estrutura em geral e das lajes em particular.

Deve ter em conta que o programa fornece os esforços por acções simples e, portanto, sem majorar e independentes para acção permanente, sobrecarga, etc.

1.5.2.3. Revisão de secções

- Seleccione a opção **Pilares/Paredes> Editar**. A seguir prima sobre o pilar **P2**. Abrir-se-á a janela **Edição de dimensões e armadura de pilares**.

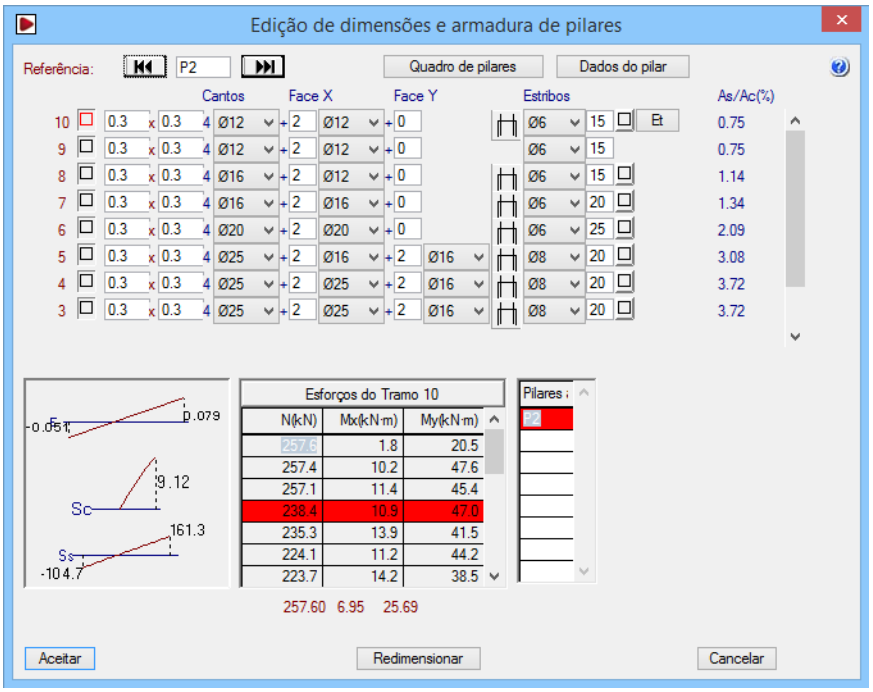


Fig. 1.205

Surge uma janela com todo o tipo de informação, relativa à secção, armadura e esforços, por cada tramo de pilar.

No fim da linha de informação de cada planta, pode aparecer um botão no caso do pilar não cumprir, apresentando algum tipo de erro.

Como por exemplo, se premir sobre algum pilar que esteja a vermelho na planta, pode surgir um ícone como este Qe, premindo sobre o botão, obtém-se informação mais pormenorizada desse erro.

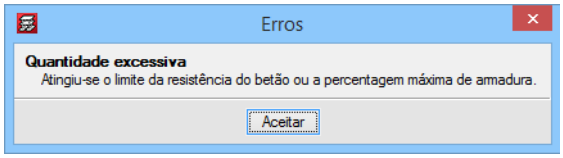


Fig. 1.206

Qualquer destes erros obrigam a um redimensionamento da secção de betão.

Ao modificar a secção de um pilar nesta janela, os pilares rearmar-se-ão utilizando todas as combinações de acções simples pertencentes ao cálculo realizado.

Se as modificações em secções forem importantes, ou se forem de pouca importância mas existirem esforços horizontais de vento e/ou sismo, é necessário voltar a calcular a estrutura com as novas secções, pois proporcionam inércias diferentes.

- Percorra todos os pilares com os botões de avanço junto ao nome do pilar e verifique que não aparecem mensagens de erro.

A linha de esforços em cor vermelha não indica nenhum tipo de incumprimento. Consulte a informação no ecrã, para isso prima em e prima sobre os rectângulos azuis que surgem.

1.5.2.4. Revisão de armaduras

Na janela **Edição de dimensões e armadura de pilares,** o programa, sempre que se altera a secção de um pilar, rearma automaticamente. No caso de se diminuir a área de armadura, o programa coloca o símbolo **Não cumpre**, quando essa mesma área não é suficiente. Para que o programa volte a rearmar automaticamente prima em Redimensionar.

1.5.3. Paredes

1.5.3.1. Revisão de esforços e deslocamentos

Para analisar os esforços ou deslocamentos, prima no menu **Envolventes> Esforços pilares e paredes**, e prima sobre um pano de parede.

Abre-se uma janela com um corte da parede, onde poderá visualizar a discretização efectuada pelo programa na parede, os deslocamentos e rotações segundo os dois eixos, os esforços (axiais, momentos e transversos) e as tensões em cada face da parede. Estes resultados são fornecidos relativamente a uma acção, logo sem majorar e a forma de visualização é através de um diagrama colorido.

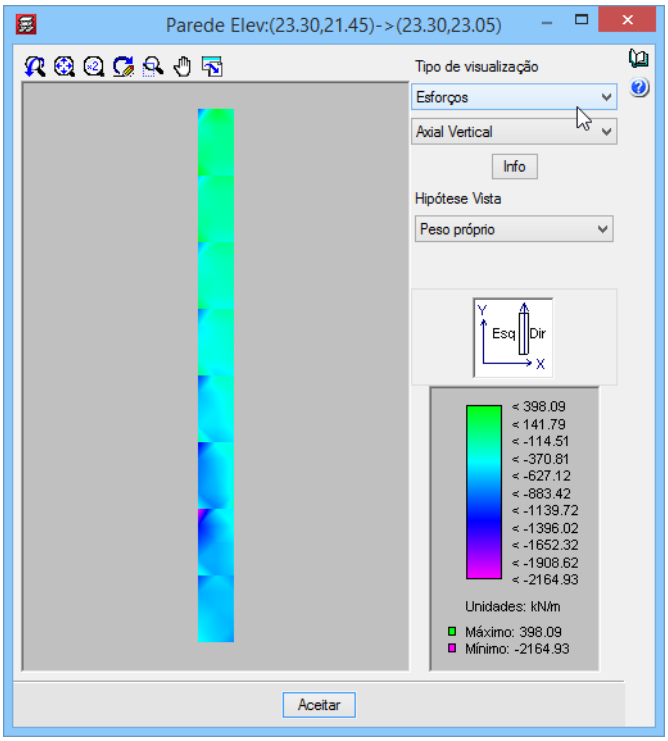


Fig. 1.207

1.5.3.2. Revisão de secções e armaduras

- Para consultar ou alterar secções ou armaduras prima **Pilares/Paredes> Editar** e prima sobre uma parede da caixa do elevador.

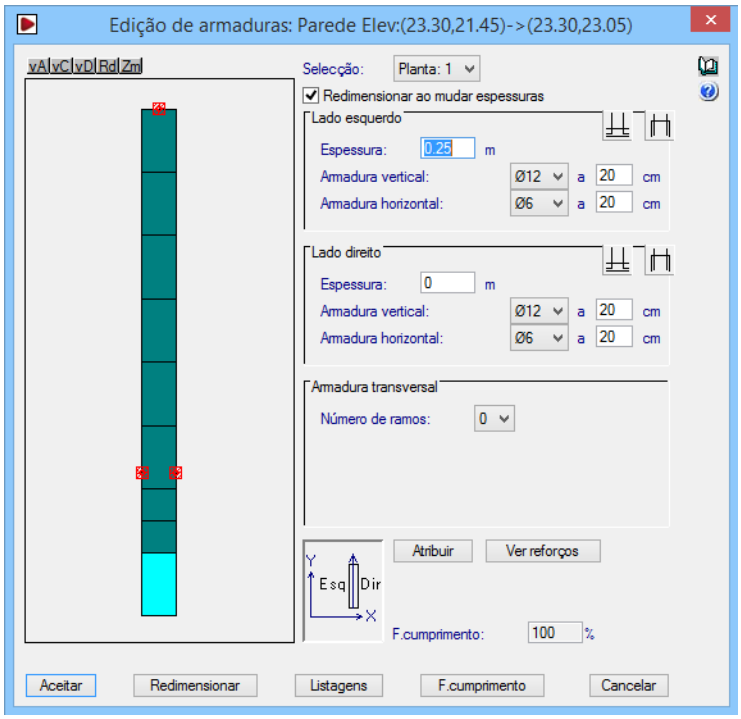


Fig. 1.208

Nesta janela, poderá verificar em cada planta, se o factor de cumprimento está acima de 90%, caso obtenha um valor inferior a este poderá resolver aumentando a secção ou se houver possibilidade para isso, aumentar a armadura.

Pode uniformizar as armaduras da parede, para isso seleccione uma armadura vertical e horizontal, para posteriormente com o comando **Atribuir**, indicar a mesma nas plantas que desejar. O programa automaticamente analisará o factor de cumprimento para essas plantas.

Como nota, no corte da parede pode visualizar alguns pontos a vermelho. São reforços que o programa propõe embora não os desenhe devido a picos de tensões existentes na parede, dessa forma, desconta-se ao factor de cumprimento deixando de ser 100%, passando para um valor inferior, uma vez que considera apenas a armadura que se propõe desenhar.

1.5.4. Muros

1.5.4.1. Revisão de esforços e deslocamentos

O procedimento para análise dos Muros é bastante idêntico ao procedimento para as Paredes.

Para analisar os esforços ou deslocamentos, terá de se colocar num grupo que tenha muros, por exemplo o grupo 1.

No separador **Resultados**, prima no menu **Envolventes> Esforços em muros**, e prima sobre um muro.

Na janela que surge, o procedimento é o mesmo que o referido no **ponto 1.5.3.1**.

1.5.4.2. Revisão de secções e armaduras

Prima no menu **Vigas/Muros> Editar muros**, prima sobre um muro, abre-se uma janela, cujo método de trabalho é exactamente igual ao referido no **ponto 1.5.3.2**.

1.5.5. Lajes de vigotas

Neste caso particular, a laje é previamente calculada através de um programa de cálculo do fabricante.

1.5.6. Lajes maciças e fungiformes aligeiradas

- Coloque-se por exemplo no grupo **6: Piso 7**.

1.5.6.1. Revisão de deslocamentos e esforços

Prima no menu **Envolventes> Deslocamentos em nós de l.maciças/fungiformes aligeiradas** e prima sobre um ponto qualquer da laje.

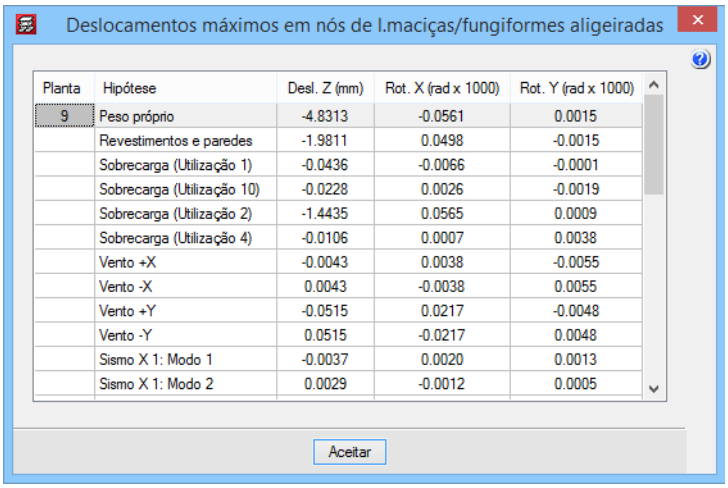

Deslocamentos máximos em nós de l.maciças/fungiformes aligeiradas
Planta | Hipótese | Desl. Z (mm) | Rot. X (rad x 1000) | Rot. Y (rad x 1000)
9 | Peso próprio | -4.8313 | -0.0561 | 0.0015
Revestimentos e paredes | -1.9811 | 0.0498 | -0.0015
Sobrecarga (Utilização 1) | -0.0436 | -0.0066 | -0.0001
Sobrecarga (Utilização 10) | -0.0228 | 0.0026 | -0.0019
Sobrecarga (Utilização 2) | -1.4435 | 0.0565 | 0.0009
Sobrecarga (Utilização 4) | -0.0106 | 0.0007 | 0.0038
Vento +X | -0.0043 | 0.0038 | -0.0055
Vento -X | 0.0043 | -0.0038 | 0.0055
Vento +Y | -0.0515 | 0.0217 | -0.0048
Vento -Y | 0.0515 | -0.0217 | 0.0048
Sismo X 1: Modo 1 | -0.0037 | 0.0020 | 0.0013
Sismo X 1: Modo 2 | 0.0029 | -0.0012 | 0.0005
Aceitar

Fig. 1.209

Por outro lado, se pretender conhecer de imediato o nó com o valor mais desfavorável de deslocamento, prima em **Envolventes> Deslocamentos máximos em nós de l.maciças/fungiformes aligeiradas** e prima sobre a laje.

Este deslocamento é instantâneo e é segundo uma acção simples.

- No caso de querer obter o valor da **flecha a longo prazo**, pode através de uma forma prática obtê-lo. Prima em **Envolventes> Flecha entre dois pontos**, ou no separador **Isovalores** prima em **L.maciças/Fungif.> Flecha entre dois pontos.**

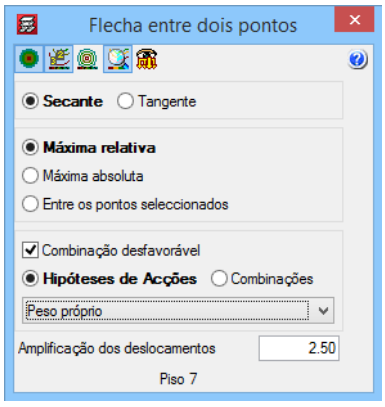


Fig. 1.210

- Prima em dois pontos da laje, o programa informa sobre o valor da flecha para a **combinação mais desfavorável**, desde que essa opção esteja activa,

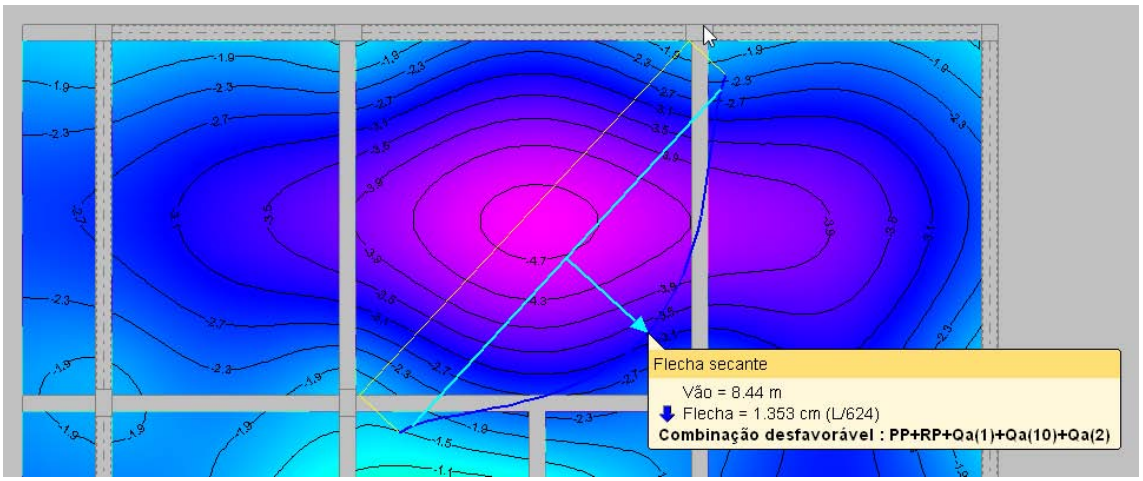
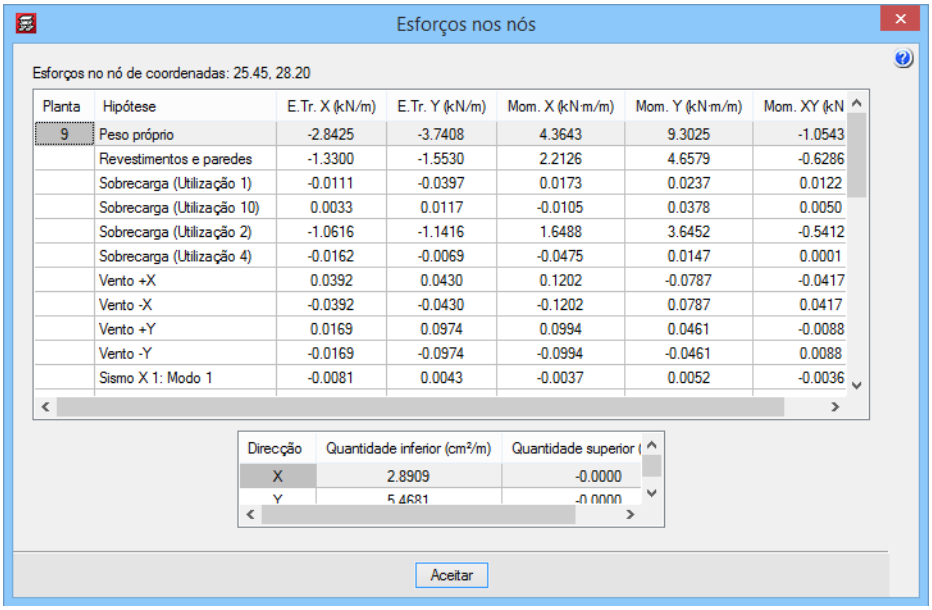


Fig. 1.211

- Relativamente à análise dos esforços, no separador **Resultados** prima no menu **Envolventes> Esforços em nós de l.maciças/fungiformes aligeiradas** e prima sobre um ponto qualquer da laje. Visualiza os esforços naquele nó.



Planta	Hipótese	E.Tr. X (kN/m)	E.Tr. Y (kN/m)	Mom. X (kN·m/m)	Mom. Y (kN·m/m)	Mom. XY (kN
9	Peso próprio	-2.8425	-3.7408	4.3643	9.3025	-1.0543
	Revestimentos e paredes	-1.3300	-1.5530	2.2126	4.6579	-0.6286
	Sobrecarga (Utilização 1)	-0.0111	-0.0397	0.0173	0.0237	0.0122
	Sobrecarga (Utilização 10)	0.0033	0.0117	-0.0105	0.0378	0.0050
	Sobrecarga (Utilização 2)	-1.0616	-1.1416	1.6488	3.6452	-0.5412
	Sobrecarga (Utilização 4)	-0.0162	-0.0069	-0.0475	0.0147	0.0001
	Vento +X	0.0392	0.0430	0.1202	-0.0787	-0.0417
	Vento -X	-0.0392	-0.0430	-0.1202	0.0787	0.0417
	Vento +Y	0.0169	0.0974	0.0994	0.0461	-0.0088
	Vento -Y	-0.0169	-0.0974	-0.0994	-0.0461	0.0088
	Sismo X 1: Modo 1	-0.0081	0.0043	-0.0037	0.0052	-0.0036

Direcção	Quantidade inferior (cm²/m)	Quantidade superior (
X	2.8909	-0.0000
Y	5.4681	-0.0000

Fig. 1.212

No separador **Isovalores**, pode visualizar os deslocamentos e esforços através de um diagrama colorido.

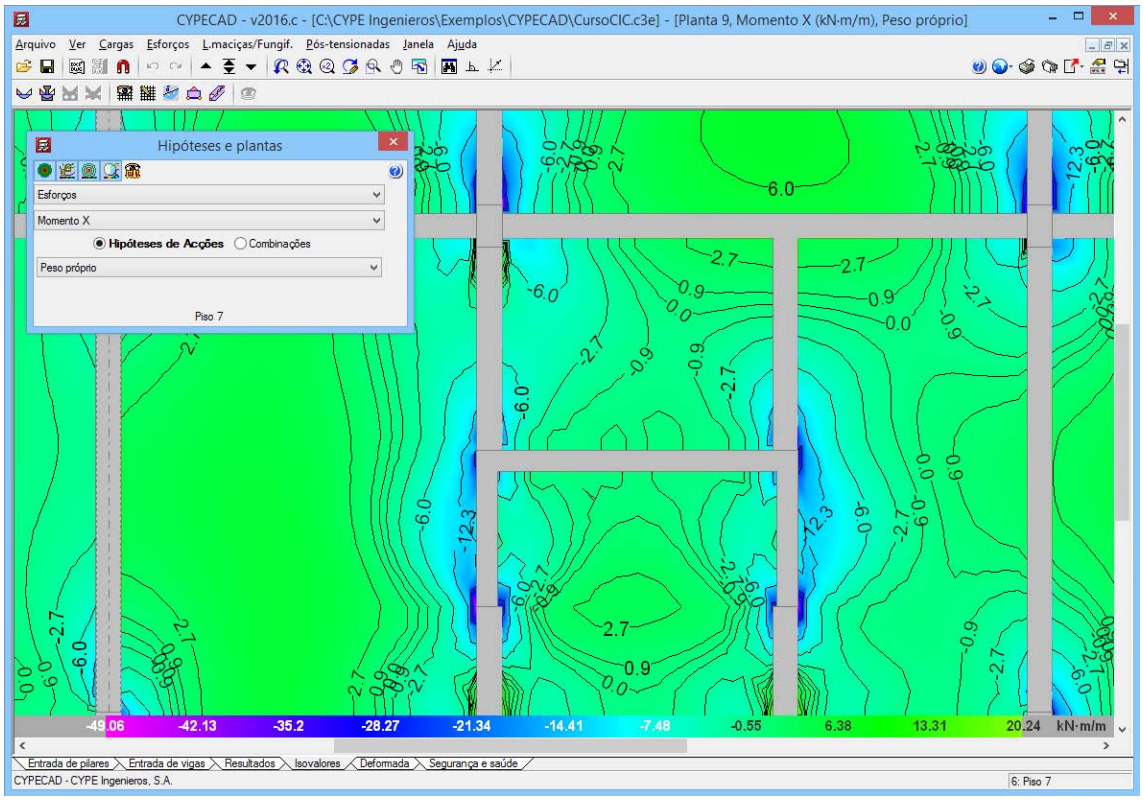

CYPECAD - v2016.c - [C:\CYPE Ingenieros\Exemplos\CYPECAD\CursoCIC.c3e] - [Planta 9, Momento X (kN·m/m), Peso próprio]
Arquivo Ver Cargas Esforços Lmaciças/Fungif. Pós-tensionadas Janela Ajuda
Hipóteses e plantas
Esforços
Momento X
Hipóteses de Acções
Combinações
Peso próprio
Piso 7
-49.06 -42.13 -35.2 -28.27 -21.34 -14.41 -7.48 -0.55 6.38 13.31 20.24 kN·m/m
Entrada de pilares Entrada de vigas Resultados Isovalores Deformada Segurança e saúde
CYPECAD - CYPE Ingenieros, S.A.
6: Piso 7

Fig. 1.213

Por último, no separador **Deformada**, pode visualizar a deformada da estrutura, em função de uma determinada acção ou combinação.

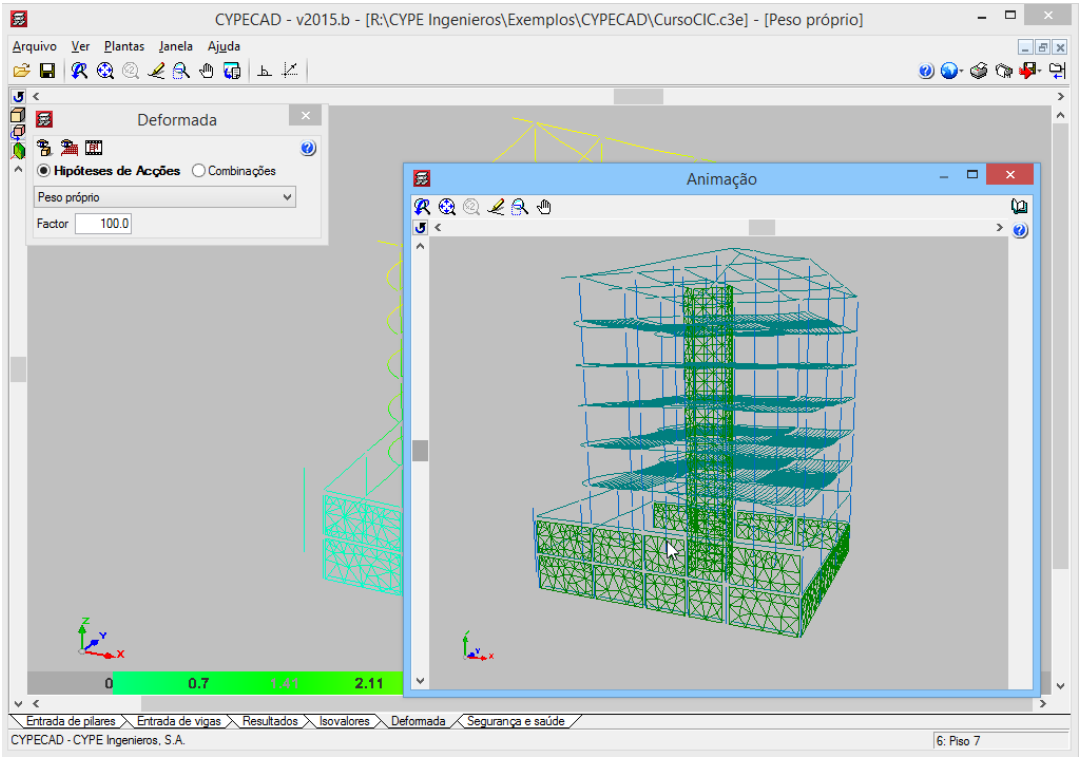

CYPECAD - v2015.b - [R:\CYPE Ingenieros\Exemplos\CYPECAD\CursoCIC.c3e] - [Peso próprio]
Arquivo Ver Plantas Janela Ajuda
Deformada
Hipóteses de Acções
Combinações
Peso próprio
Factor 100.0
Animação
0 0.7 1.41 2.11
Entrada de pilares Entrada de vigas Resultados Isovalores Deformada Segurança e saúde
CYPECAD - CYPE Ingenieros, S.A.
6: Piso 7

Fig. 1.214

1.5.6.2. Revisão de armaduras

- Para ver as armaduras das lajes, no separador **Resultados** prima no menu **L.maciças/Fungif.> Vistas**, surge uma janela onde poderá, por exemplo, seleccionar as armaduras base e ou reforço, indicando se são armaduras superiores ou inferiores e a respectiva direcção. Por outro lado, pode indicar para as armaduras que pretende ver, a sua posição, o seu diâmetro, o seu comprimento, entre outras. Saliente-se que neste menu tem a possibilidade de activar a visualização da armadura por tensões tangenciais.

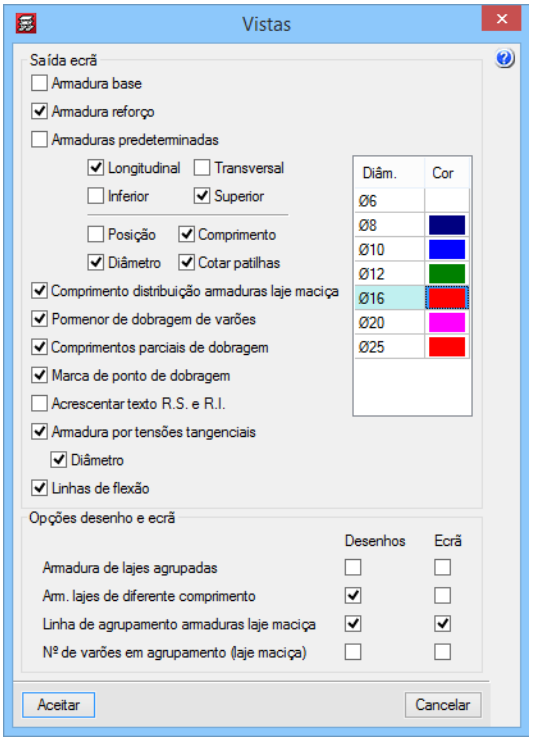


Fig. 1.215

Com o comando **L.maciças/Fungif.> Modificar armaduras**, surge uma janela com uma vasta diversidade de comandos para edição de armaduras, terá que ter especial atenção, porque estes comandos não fazem qualquer tipo de verificação após as alterações efectuadas nas armaduras.

Por exemplo, com o comando **Mod. banda de distribuição** pode uniformizar as armaduras de uma forma rápida.

- Prima no comando **Mod. banda de distribuição**,
- Seguidamente surge uma janela, mantenha o visto em **Eliminar armaduras sobrepostas**, prima novamente Aceitar.
- Prima sobre uma armadura e arraste o cursor aumentando a sua banda de distribuição, tenha em atenção se essa armadura é superior à que está a sobrepor.

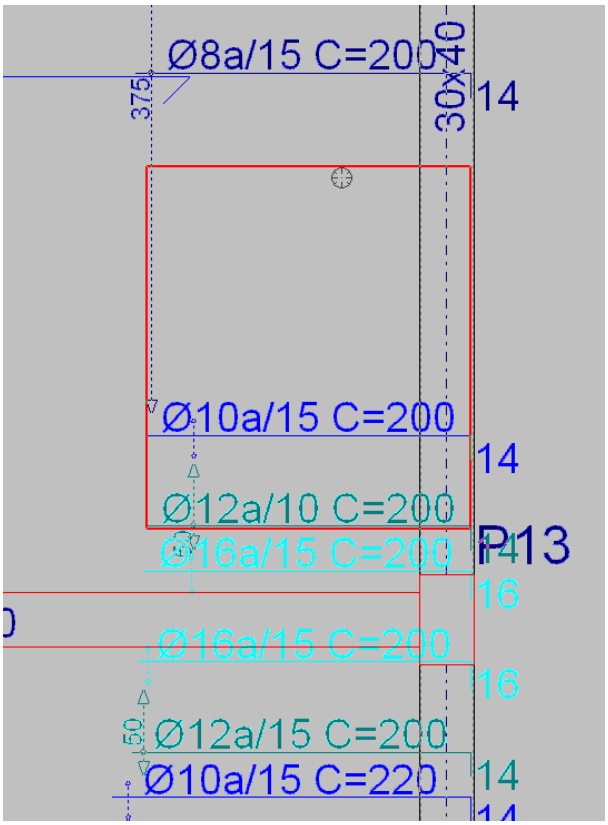


Fig. 1.216

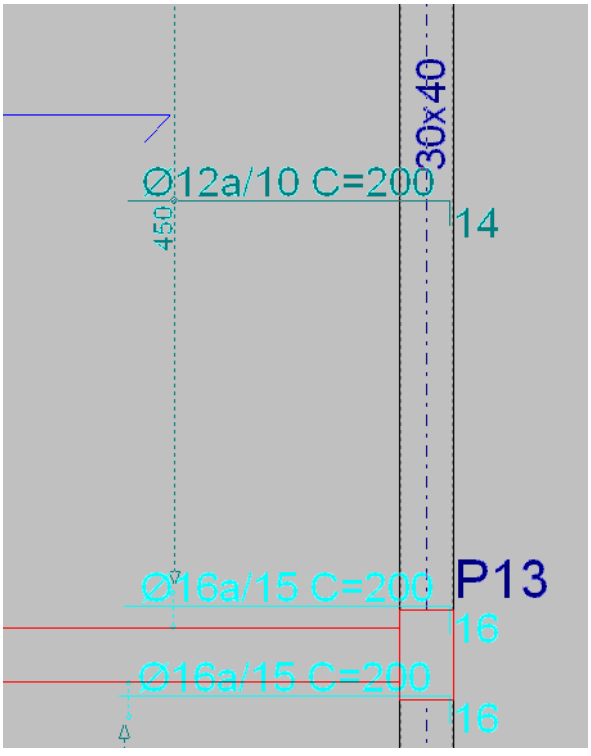


Fig. 1.217

Outra forma de uniformizar armaduras, está directamente relacionada com a utilização do comando **Armadura base**.

O utilizador pode especificar uma armadura base numa laje, o programa irá posteriormente verificar se é necessário em algum ponto da laje colocar algum reforço, para que a armadura base mais a armadura de reforço em conjunto resistam aos esforços presentes na laje.

Por exemplo, no **Grupo 6** visualiza-se a seguinte armadura longitudinal superior.

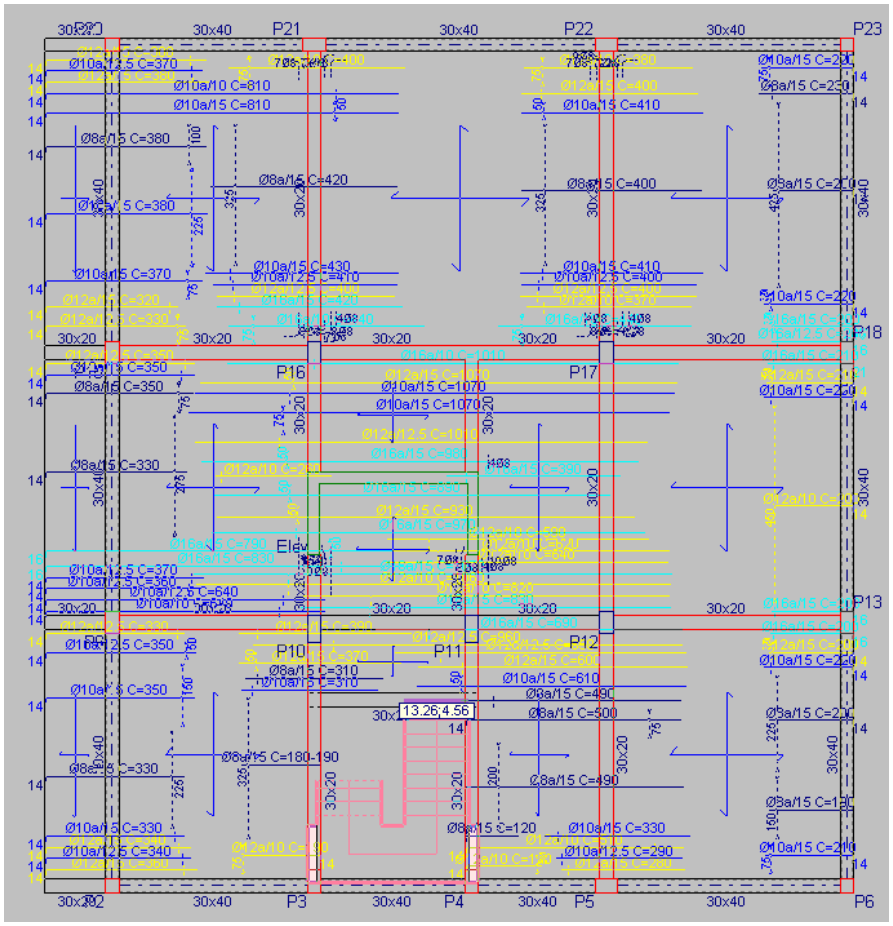


Fig. 1.218

- Prima no menu **L.maciças/Fungif.> Armadura base**.

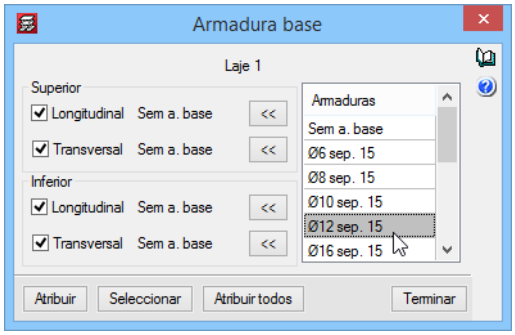


Fig. 1.219

- Prima sobre a armadura de **ϕ12 sep. 15** e prima no botão [<<] para atribuir na parte superior da laje, quer no sentido longitudinal como no transversal.

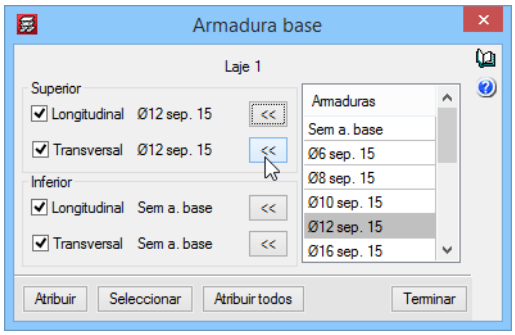


Fig. 1.220

- Prima agora em **Atribuir todos**, para que as lajes deste grupo tenham a mesma armadura base.
- Prima **Terminar**.

Para que o programa verifique se é necessário colocar mais alguma armadura de reforço, faça o seguinte:

- Prima no menu **L.maciças/Fungif.> Igualar armaduras**, surge a janela do comando, prima sobre **Rearmar lajes**.

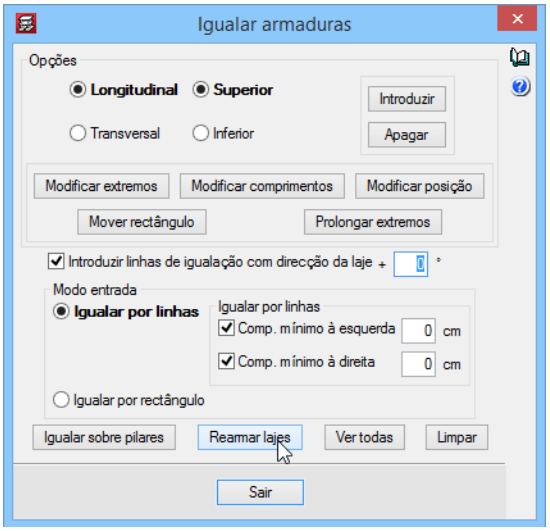


Fig. 1.221

O programa faz a verificação e coloca as armaduras de reforço, como mostra a figura seguinte.

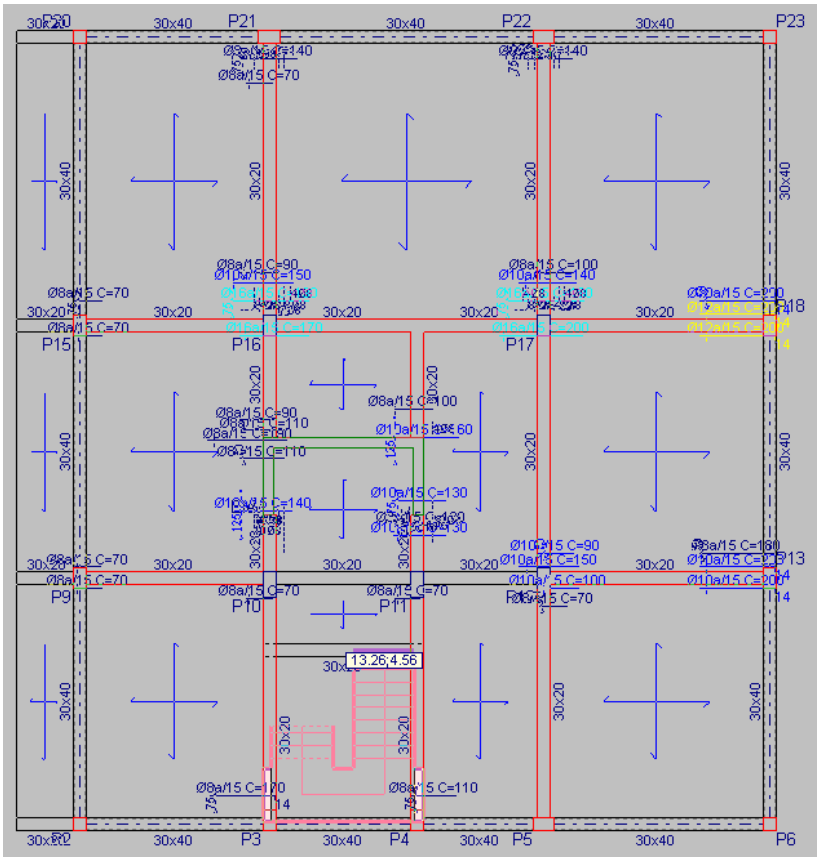


Fig. 1.222

Para voltar a ter as mesmas armaduras, basta na armadura base seleccionar **Sem a. base** e voltar a rearmar as lajes.

Outro comando para uniformizar as armaduras é a **linha de igualação de armaduras**. Com esta linha introduzida, o programa vai identificar quais as armaduras que intersecta e seguidamente uniformiza tudo pela armadura mais desfavorável.

Por exemplo, no **grupo 3: Piso 1** ao visualizar-se a armadura longitudinal inferior, têm-se as seguintes armaduras.

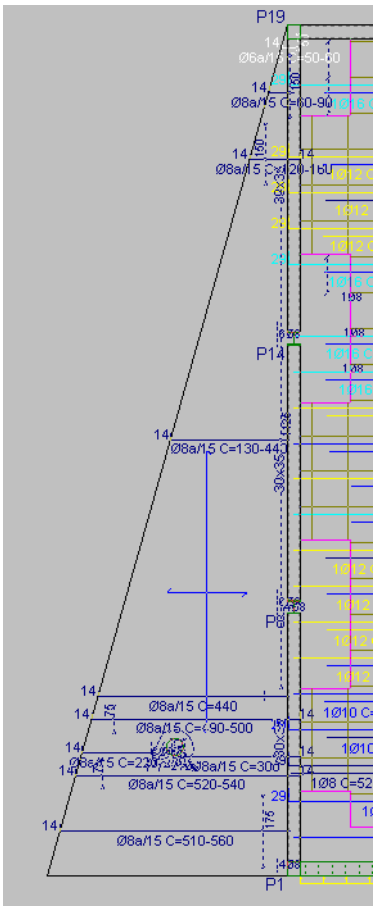


Fig. 1.223

- Prima no menu **L.maciças/Fungif.> Igualar armaduras**.
- Coloque como opções: **Longitudinal** e **Inferior**.
- Prima de seguida em **Introduzir**.
- Prima num ponto e arraste até à outra extremidade como mostra a figura seguinte, prima outra vez com o .

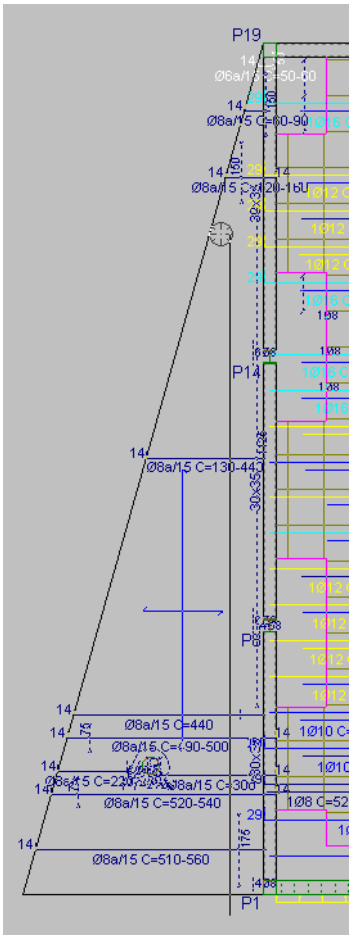


Fig. 1.224

- Prima com o .
- Prima em **Rearmar lajes**.

O programa faz a verificação e apresenta o resultado da figura seguinte.

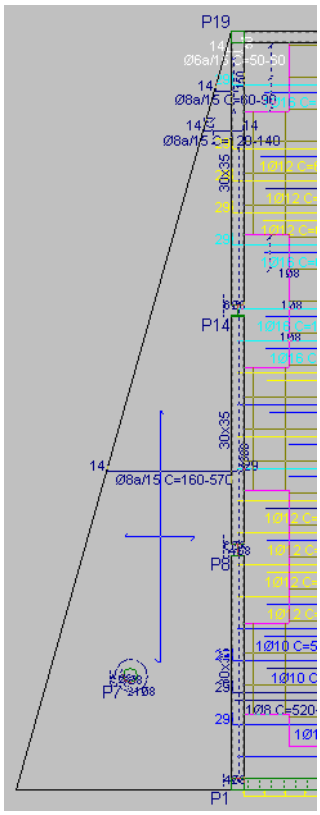


Fig. 1.225

- Para voltar a ter as mesmas armaduras, prima em **Apagar** na janela **Igualar armaduras**.
- Prima sobre a linha para a apagar, e posteriormente rearme novamente as lajes.

1.5.7. Fundação

1.5.7.1. Dimensionamento

Após se ter efectuado todas as correcções e cálculos necessários, procede-se ao cálculo da fundação.

- Coloque-se no grupo onde se situam as fundações, no caso **grupo 0**, no separador **Entrada de vigas** ou **Resultados**, prima no menu **Fundação> Dimensionar**, surge uma janela.

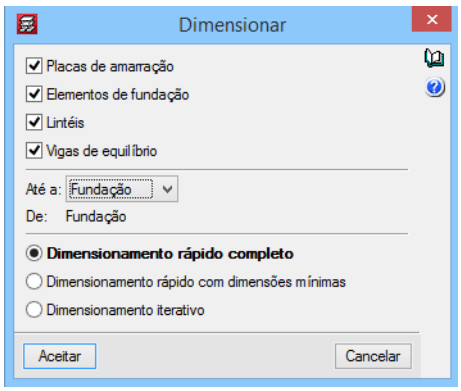


Fig. 1.226

- Prima **Aceitar**.

O programa inicia o dimensionamento.

O aspecto final será o da figura seguinte.

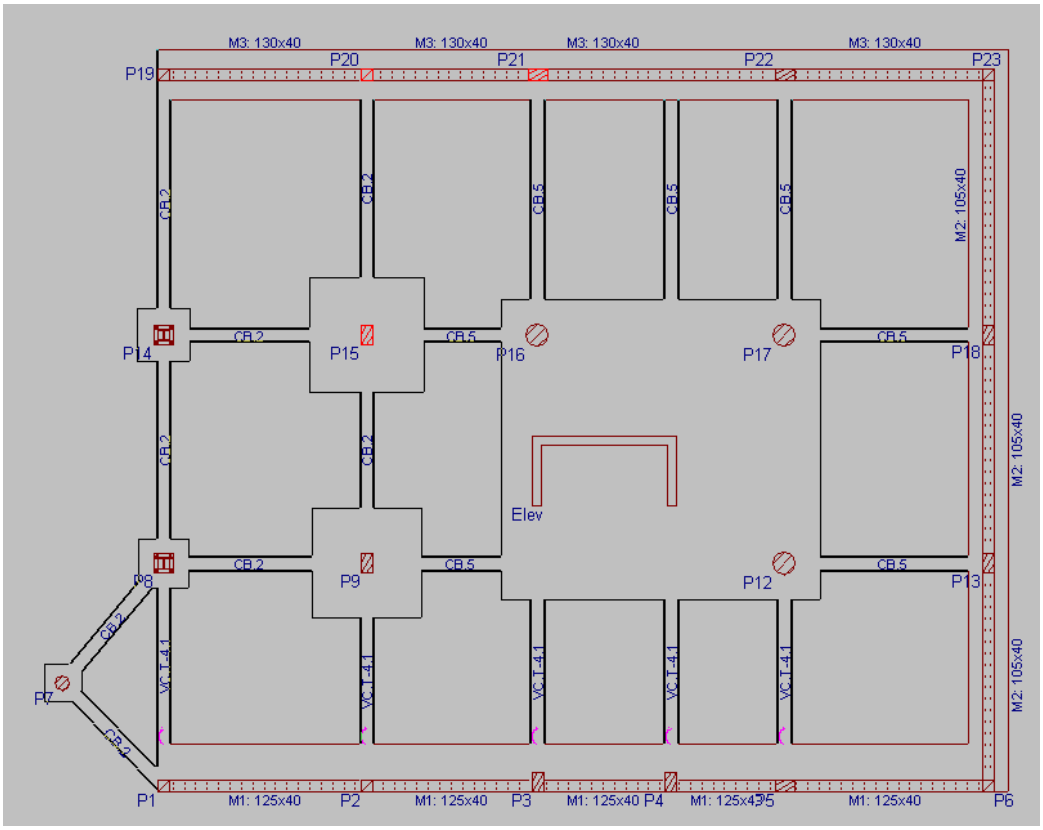


Fig. 1.227

1.5.7.2. Revisão de erros

Para se verificar rapidamente se algum elemento da fundação tem erro, o programa coloca esse mesmo elemento a vermelho.

Pode, no entanto, utilizar o seguinte comando:

- Prima **Fundação> Erros de verificação**.

  Mostrar-se-ão no ecrã em cor **preta** os elementos de fundação que não apresentam nenhum problema de dimensionamento e em cor **vermelha** os que apresentam. Se premir sobre algum dos elementos desenhados a vermelho, mostra-se uma mensagem com as verificações efectuadas e os erros de dimensionamento ou de verificação, se existirem.

1.5.7.3. Sobreposições de sapatas

Embora não aconteça neste exemplo, no caso de se produzir sobreposições de sapatas, a opção **Fundação> Eliminar sobreposições** cria automaticamente sapatas combinadas nas que se sobrepõem. Também é conveniente fazê-las combinadas manualmente se a distância entre elas for inferior a 50 cm, uma vez que ao escavar não se sustentarão as paredes do terreno.

1.5.7.4. Consulta de resultados

Para obter informação rápida de dados de entrada e resultados de sapatas, siga os seguintes passos:

- Prima **Fundação> Elementos de fundação**, e no menu flutuante prima em **Informação**. Aparece uma janela com opções de informação a mostrar.

- Prima sobre a sapata do pilar **P9**.

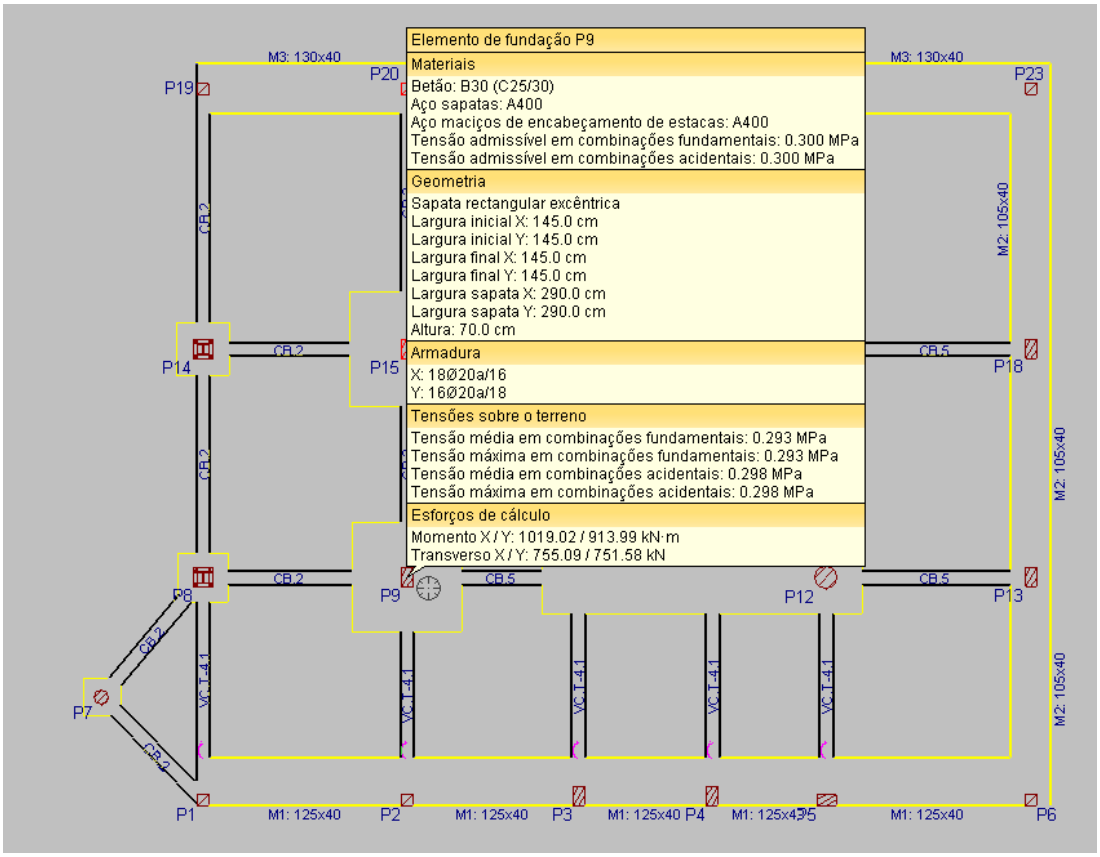


Fig. 1.228

1.5.7.5. Modificações de secções e armaduras

No caso de querer alterar as dimensões de uma sapata, pode fazê-lo da seguinte forma:

- Prima **Fundação> Elementos de fundação**, e no menu flutuante prima em **Editar**.
- Prima sobre a sapata do pilar **P9**. Abre-se a janela seguinte.

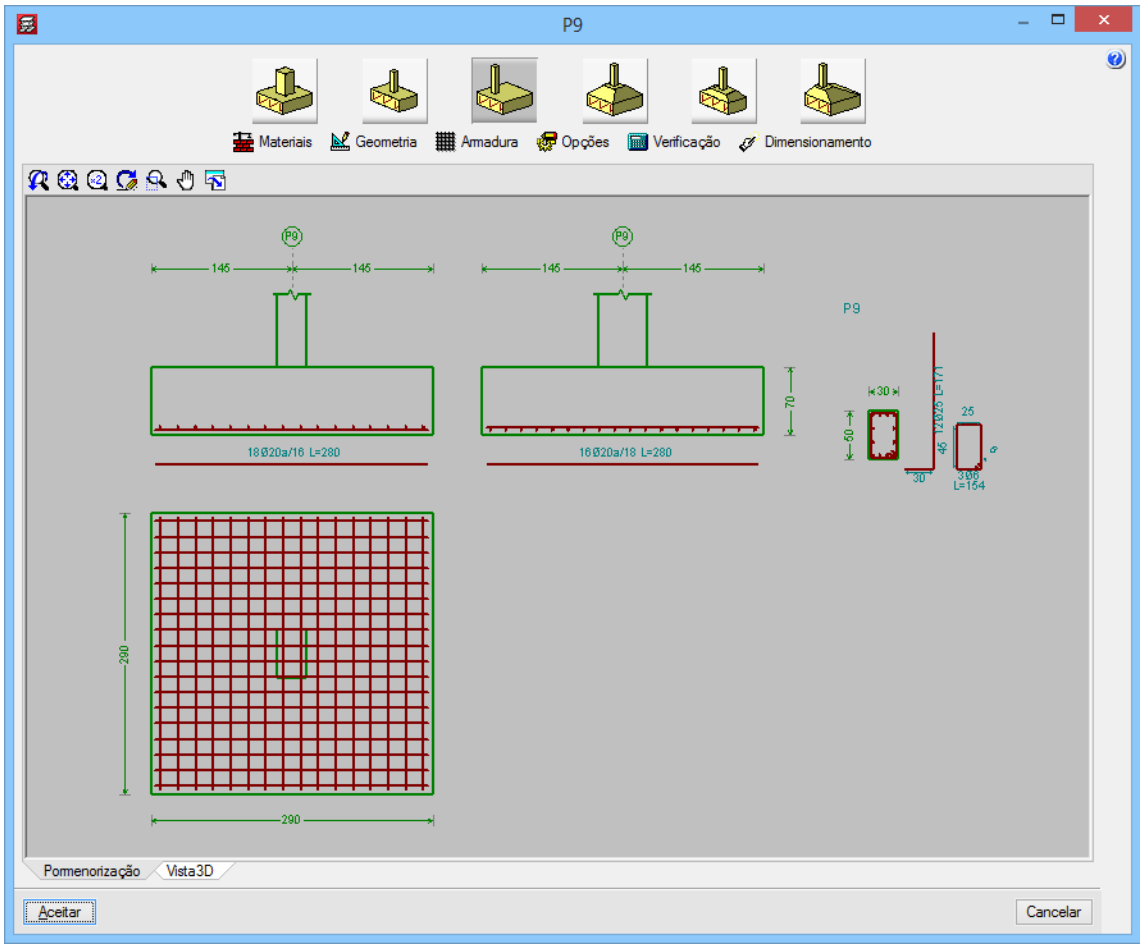


Fig. 1.229

- Prima **Geometria**. Aparecem as dimensões da sapata.
- Altere as dimensões para as que se mostram na seguinte figura.

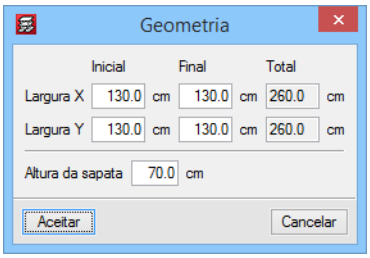


Fig. 1.230

- A seguir, para recalcular a armadura prima **Dimensionamento> Rearmar**.

Após o rearmar da sapata, o programa avisa sobre o cumprimento ou não das verificações.

No caso do utilizador querer só alterar a armadura, deverá premir em **Armadura**, modificando-a e posteriormente premir em **Verificação**, com o objectivo de verificar se as alterações estão correctas.

Por outro lado, quando as sapatas apresentam pequenas diferenças em dimensões (arredondamento a múltiplos de 25 cm) é possível agrupá-las, para isso, prima na opção **Fundação> Elementos de fundação** e no menu flutuante prima em **Igualar**.

Prima sobre uma sapata da qual deseja copiar as propriedades, seguidamente prima nas sapatas para as quais deseja atribuir tais propriedades. No final o programa colocará a vermelho alguma sapata que não verifique, devido à sua nova secção ou armadura atribuída.

Para as vigas de equilíbrio e lintéis, o programa dimensiona em função dos esforços obtidos relacionando-os com uma tabela de vigas de equilíbrio e de lintéis. De qualquer forma, o utilizador poderá sempre editar tais vigas, seleccionando outro tipo de viga predefinida na tabela.

- Seleccione **Fundação> Vigas de equilíbrio e lintéis**, e no menu flutuante prima em **Editar viga com cálculo**.

- Prima sobre uma viga **C-2**, por exemplo a que une o **P9** ao **P15**. Abre-se a janela **Edição viga de equilíbrio**.

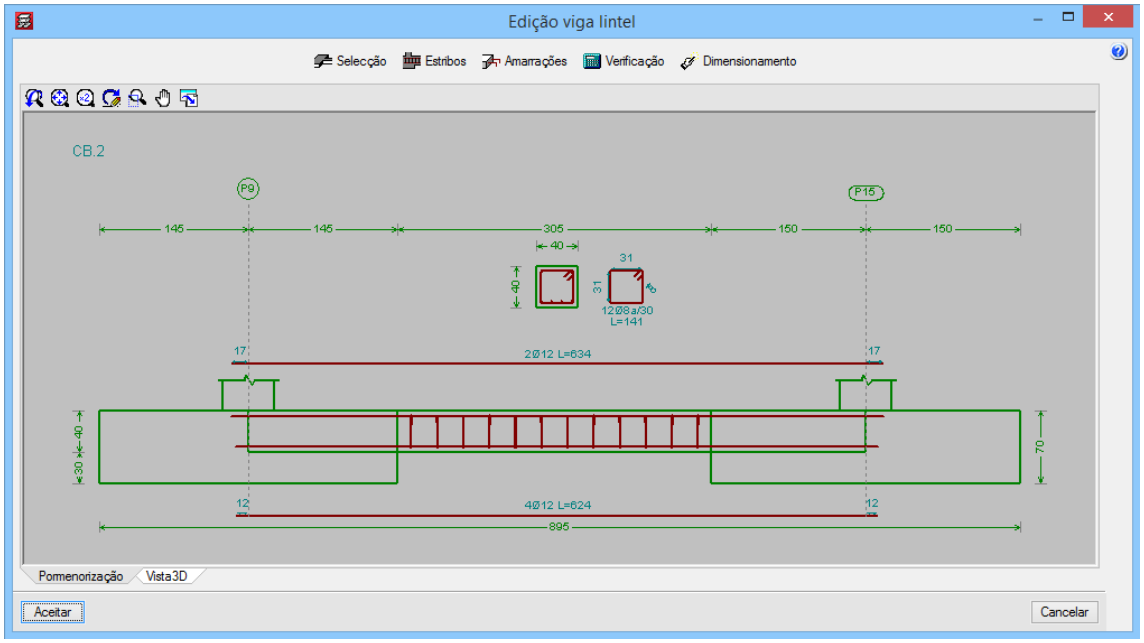


Fig. 1.231

- Prima o botão **Selecção**.

- Na nova janela aparece um submenu onde pode escolher outra viga lintel das disponíveis na tabela.

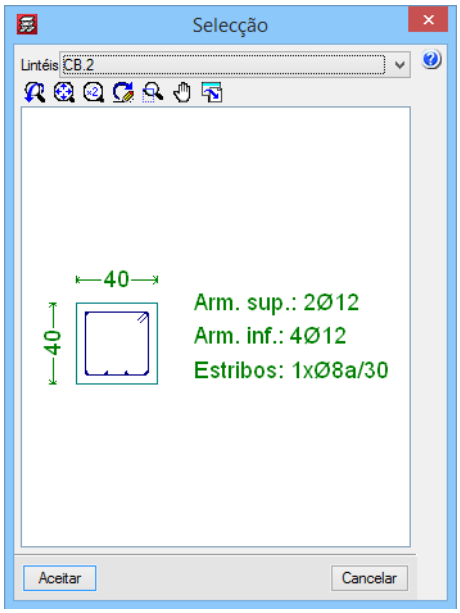


Fig. 1.232

1.6. Obtenção de listagens e desenhos

Para se obterem as listagens, prima no menu **Arquivo> Imprimir> Listagens da obra** ou no ícone .

Surge uma janela, onde poderá seleccionar uma listagem.

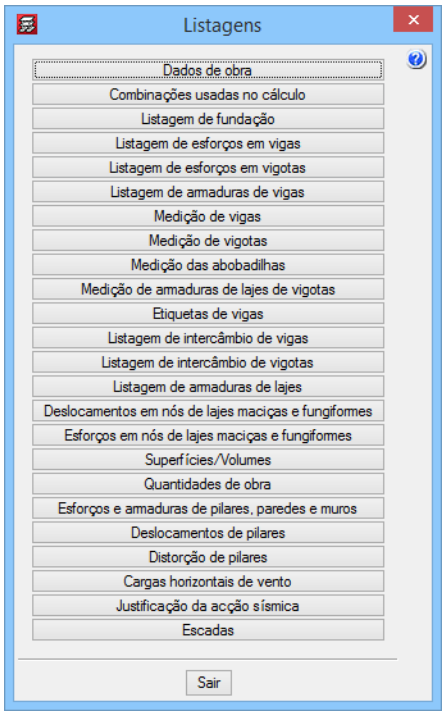

Listagens
Dados de obra
Combinações usadas no cálculo
Listagem de fundação
Listagem de esforços em vigas
Listagem de esforços em vigotas
Listagem de armaduras de vigas
Medição de vigas
Medição de vigotas
Medição das abobadilhas
Medição de armaduras de lajes de vigotas
Etiquetas de vigas
Listagem de intercâmbio de vigas
Listagem de intercâmbio de vigotas
Listagem de armaduras de lajes
Deslocamentos em nós de lajes maciças e fungiformes
Esforços em nós de lajes maciças e fungiformes
Superfícies/Volumes
Quantidades de obra
Esforços e armaduras de pilares, paredes e muros
Deslocamentos de pilares
Distorção de pilares
Cargas horizontais de vento
Justificação da acção sísmica
Escadas
Sair

Fig. 1.233

Após a geração da listagem, poderá imprimir directamente para impressora, ou então exportar para um ficheiro de texto, ou HTML, ou PDF, ou RTF, ou DOCX.

Por outro lado, para se gerarem os desenhos da obra.

- Prima **Arquivo> Imprimir> Desenhos da obra**, ou no ícone .
- Na janela que se abre, **Selecção de desenhos**, prima em e acrescente um elemento à lista. Automaticamente abrir-se-á a janela **Edição do desenho**.
- No menu **Tipo de desenho** seleccione, por exemplo, **Plantas de lajes.**
- Em **Tipo desenho**, está predefinida uma série de desenhos tipo. Mantenha **Planta elementos estruturais** como seleccionado.
- Coloque a escala a **1/100**.
- Para se desenharem cortes do edifício, prima em **Cortes do edifício** e de seguida em para indicar o corte a desenhar. Prima em **Aceitar** para terminar.
- No botão **Configurar** tem a possibilidade de especificar o que quer desenhar.
- Prima **Aceitar**.
- Voltou à janela **Selecção de desenhos**. É o momento de escolher o periférico da saída.

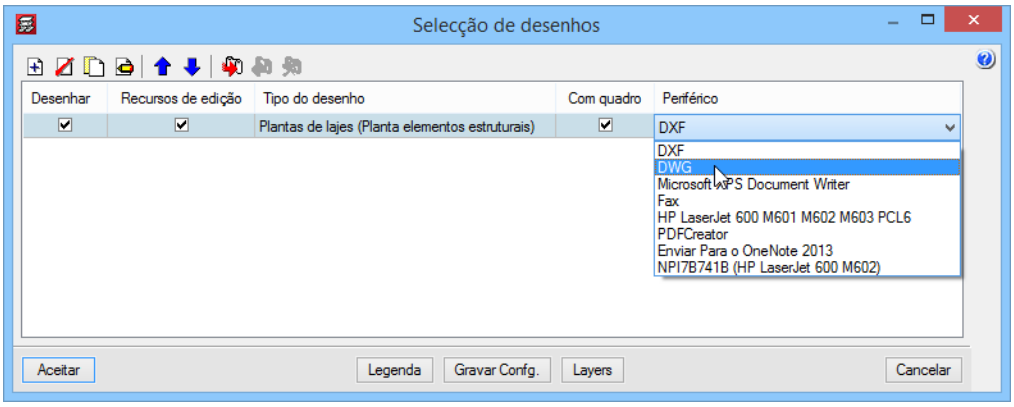


Fig. 1.234

- Active **DWG** no menu **Periférico**.
- Prima **Aceitar**.

O programa gera os desenhos de cada planta. Para os visualizar prima no ícone **Pormenor de um desenho** e prima sobre cada folha, ou no ícone **Pormenorizar todos os desenhos**.

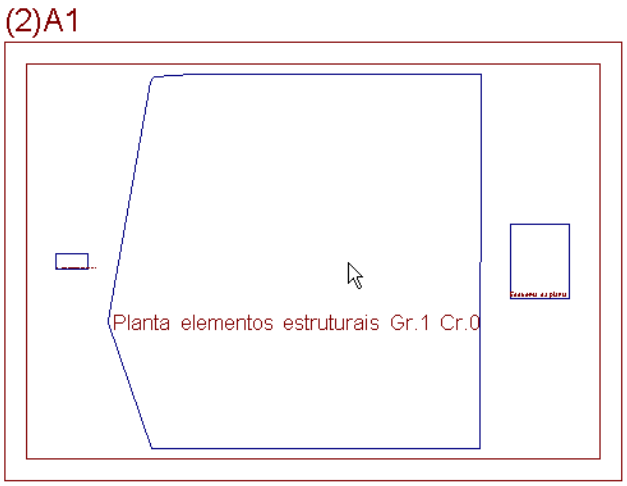


Fig. 1.235

Nesta fase, tem a possibilidade de mover textos, através do ícone **Editar desenho.** Prima sobre um desenho, seguidamente prima sobre um texto, arraste-o para outro local, e prima de novo para o colocar.

Com o ícone **Novo desenho** introduz uma nova folha, consequentemente com o ícone **Mover desenho** pode mover um desenho para dentro dessa nova folha.

Poderá imprimir todos os desenhos ou seleccionar aqueles que pretende.

- Prima no ícone **Imprimir todos** e indique o nome do prefixo do ficheiro, bem como a directoria para onde se gerarão os ficheiros.

A quantidade de ficheiros a gerar depende da opção seleccionada, **Cada desenho num ficheiro** ou **Todos os desenhos num único ficheiro**.

- Prima **Aceitar** se desejar imprimir os desenhos, caso contrário prima em **Cancelar**.
- Encerre a janela.
- Surge novamente a janela **Selecção de desenhos**.
- Desactive o visto na coluna **Desenhar**, e prima em para acrescentar um novo desenho.
- Seleccione como Tipo de desenho, **Pormenorização de vigas**.

Na opção **Do grupo** e **Até ao grupo**, pode especificar quais os grupos que pretende desenhar.

No comando **Pormenores**, pode introduzir os pormenores que pretender, para isso, prima em Pormenores.

- Prima em .
- Seleccione o pormenor que pretender e no final prima **Aceitar**.

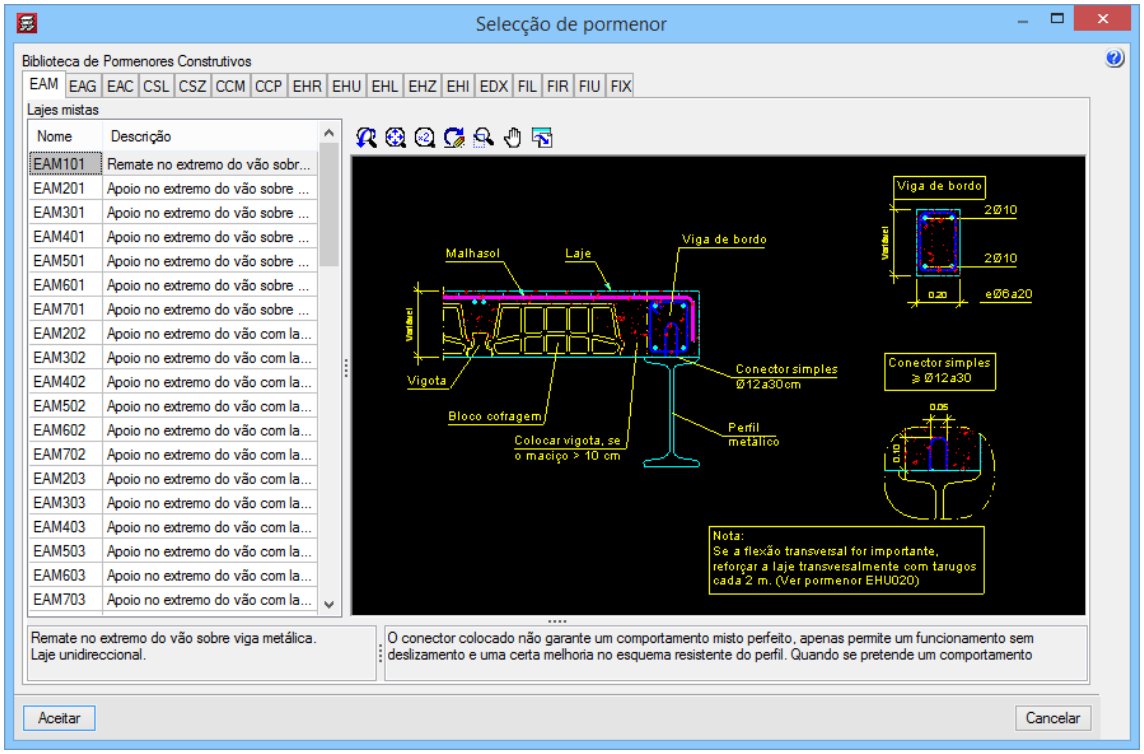

Selecção de pormenor
Biblioteca de Pormenores Construtivos
EAM EAG EAC CSL CSZ CCM CCP EHR EHU EHL EHZ EHI EDX FIL FIR FIU FIX
Lajes mistas
Nome
Descrição
EAM101 Remate no extremo do vão sobr...
EAM201 Apoio no extremo do vão sobre ...
EAM301 Apoio no extremo do vão sobre ...
EAM401 Apoio no extremo do vão sobre ...
EAM501 Apoio no extremo do vão sobre ...
EAM601 Apoio no extremo do vão sobre ...
EAM701 Apoio no extremo do vão sobre ...
EAM202 Apoio no extremo do vão com la...
EAM302 Apoio no extremo do vão com la...
EAM402 Apoio no extremo do vão com la...
EAM502 Apoio no extremo do vão com la...
EAM602 Apoio no extremo do vão com la...
EAM702 Apoio no extremo do vão com la...
EAM203 Apoio no extremo do vão com la...
EAM303 Apoio no extremo do vão com la...
EAM403 Apoio no extremo do vão com la...
EAM503 Apoio no extremo do vão com la...
EAM603 Apoio no extremo do vão com la...
EAM703 Apoio no extremo do vão com la...
Viga de bordo
2Ø10
2Ø10
e Ø6a20
Malhasol
Laje
Viga de bordo
Vigota
Conector simples Ø12a30cm
Bloco cofragem
Colocar vigota, se o maciço > 10 cm
Perfil metálico
Conector simples ≥ Ø12a30
Nota:
Se a flexão transversal for importante, reforçar a laje transversalmente com tarugos cada 2 m. (Ver pormenor EHU020)
Remate no extremo do vão sobre viga metálica. Laje unidireccional.
O conector colocado não garante um comportamento misto perfeito, apenas permite um funcionamento sem deslizamento e uma certa melhoria no esquema resistente do perfil. Quando se pretende um comportamento
Aceitar
Cancelar

Fig. 1.236

- Se pretender importar mais pormenores prima novamente em , caso contrário prima em **Aceitar**.

A partir da janela Selecção de desenhos, poderá introduzir uma **Legenda**.

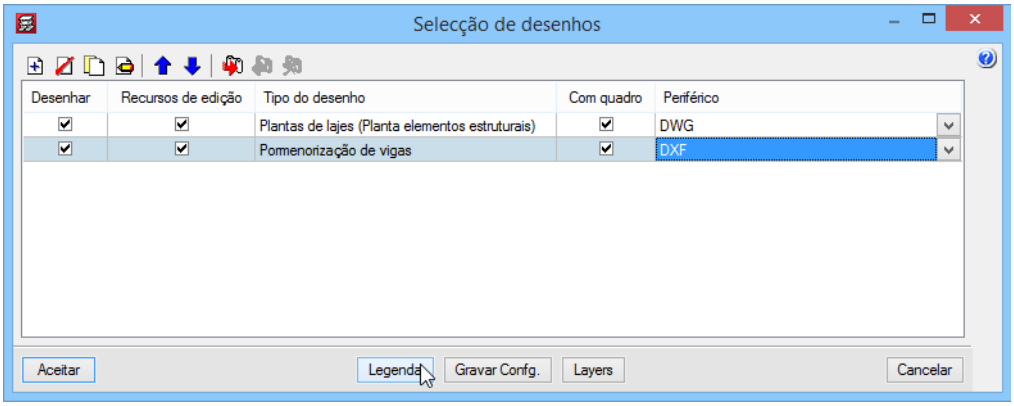


Fig. 1.237

- Prima em **Legenda**.
- Prima sobre **CYPE**, trata-se da legenda da CYPE, de qualquer forma, o utilizador poderá introduzir uma legenda pessoal.
- Prima **Aceitar**.
- Na janela Selecção de desenhos, prima **Aceitar**.

Surge uma janela, com uma série de campos pertencentes à legenda para preencher.

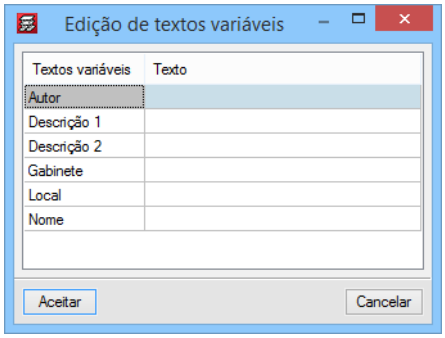
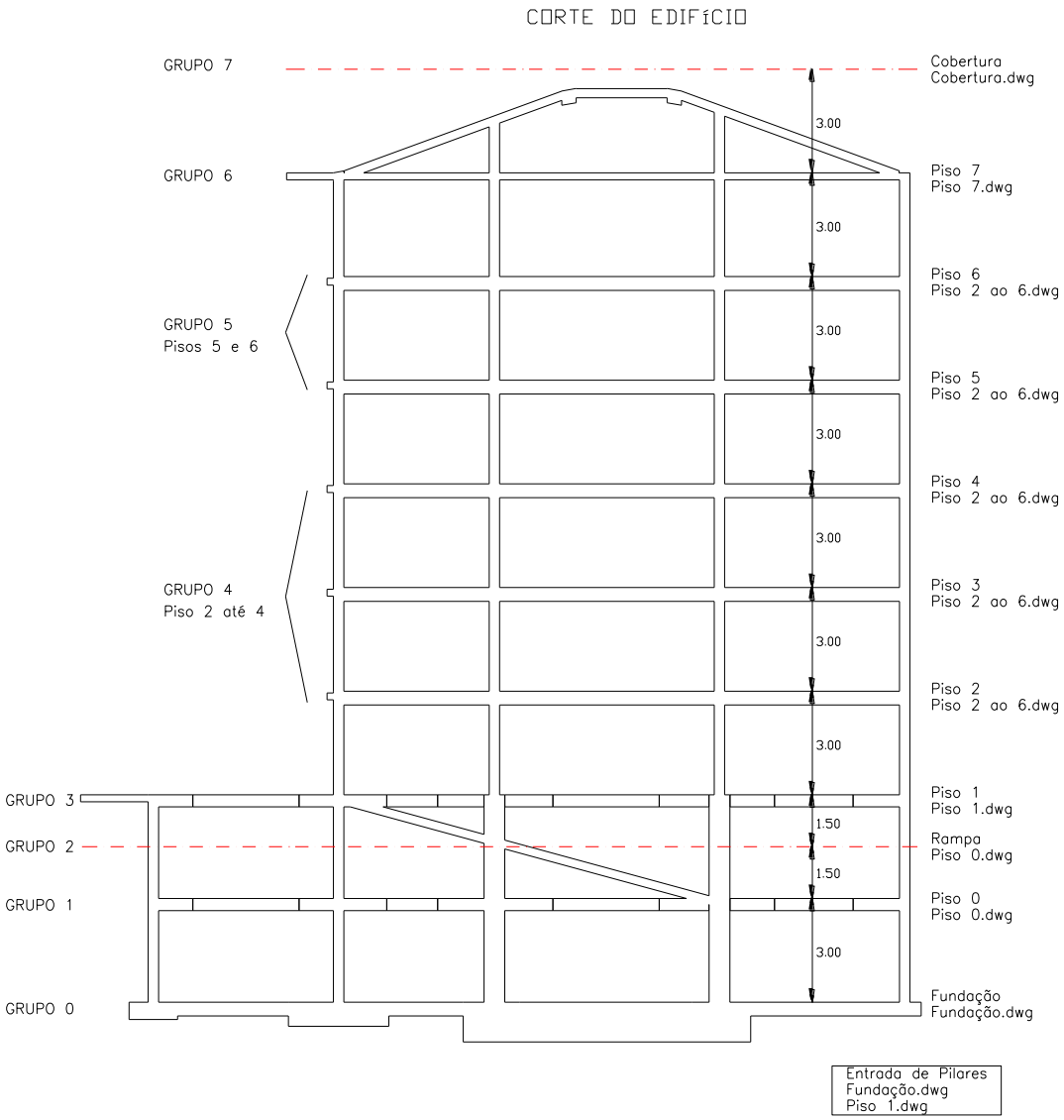


Fig. 1.238

- Preencha os dados e prima em **Aceitar**.

O procedimento de geração e impressão dos desenhos é o mesmo já referido anteriormente para as Plantas de laje.

2. Anexos


CORTE DO EDIFíCIO
GRUPO 7
GRUPO 6
GRUPO 5
Pisos 5 e 6
GRUPO 4
Piso 2 até 4
GRUPO 3
GRUPO 2
GRUPO 1
GRUPO 0
Cobertura
Cobertura.dwg
Piso 7
Piso 7.dwg
Piso 6
Piso 2 ao 6.dwg
Piso 5
Piso 2 ao 6.dwg
Piso 4
Piso 2 ao 6.dwg
Piso 3
Piso 2 ao 6.dwg
Piso 2
Piso 2 ao 6.dwg
Piso 1
Piso 1.dwg
Rampa
Piso 0.dwg
Piso 0
Piso 0.dwg
Fundação
Fundação.dwg
3.00
3.00
3.00
3.00
3.00
3.00
3.00
1.50
1.50
3.00
Entrada de Pilares
Fundação.dwg
Piso 1.dwg

ESTUDO DO VENTO

Admitindo:

→ Zona A (RSA Art. 20º)

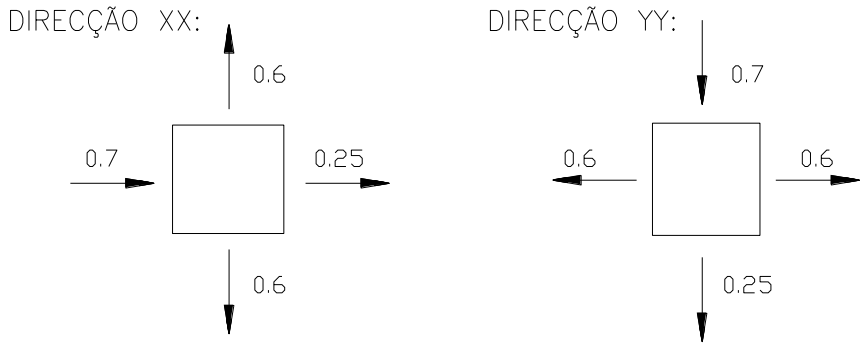
→ Rugosidade tipo I (RSA Art. 21º)

→ Pressão dinâmica do vento: Wk = 0.85 KN/m² (RSA Art. 24º)

→ **h = 24.00 m; a = 19.00 m; b = 16.65 m**

com h → altura do edifício; a → maior dimensão em planta; b → menor dimensão em planta

$\frac{h}{b}$ =**1.44** → $\frac{1}{2} < \frac{h}{b} \leq \frac{3}{2}$	$\frac{a}{b}$ =**1.14** → $1 < \frac{a}{b} \leq \frac{3}{2}$

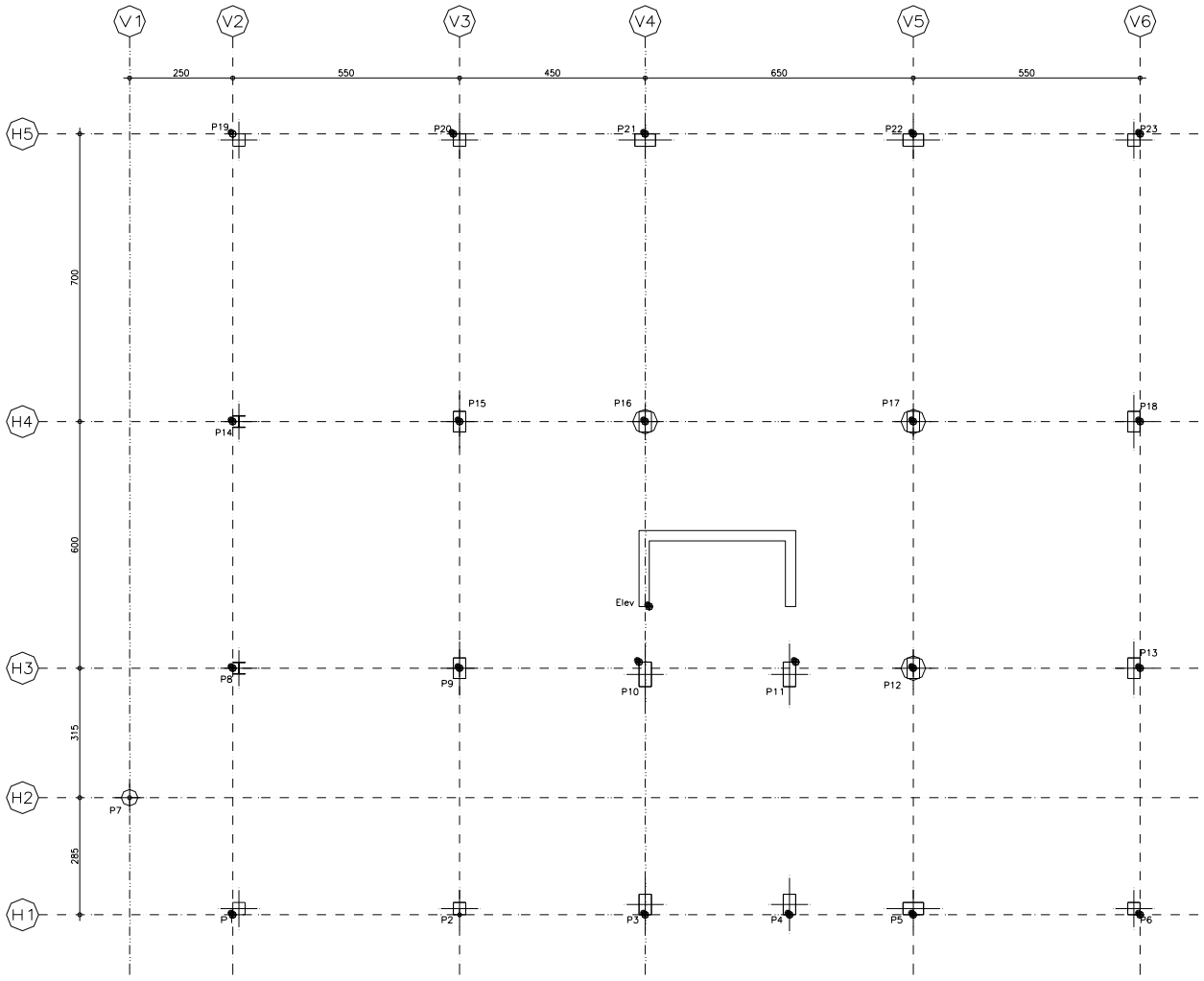


COEFICIENTES DE FORMA:

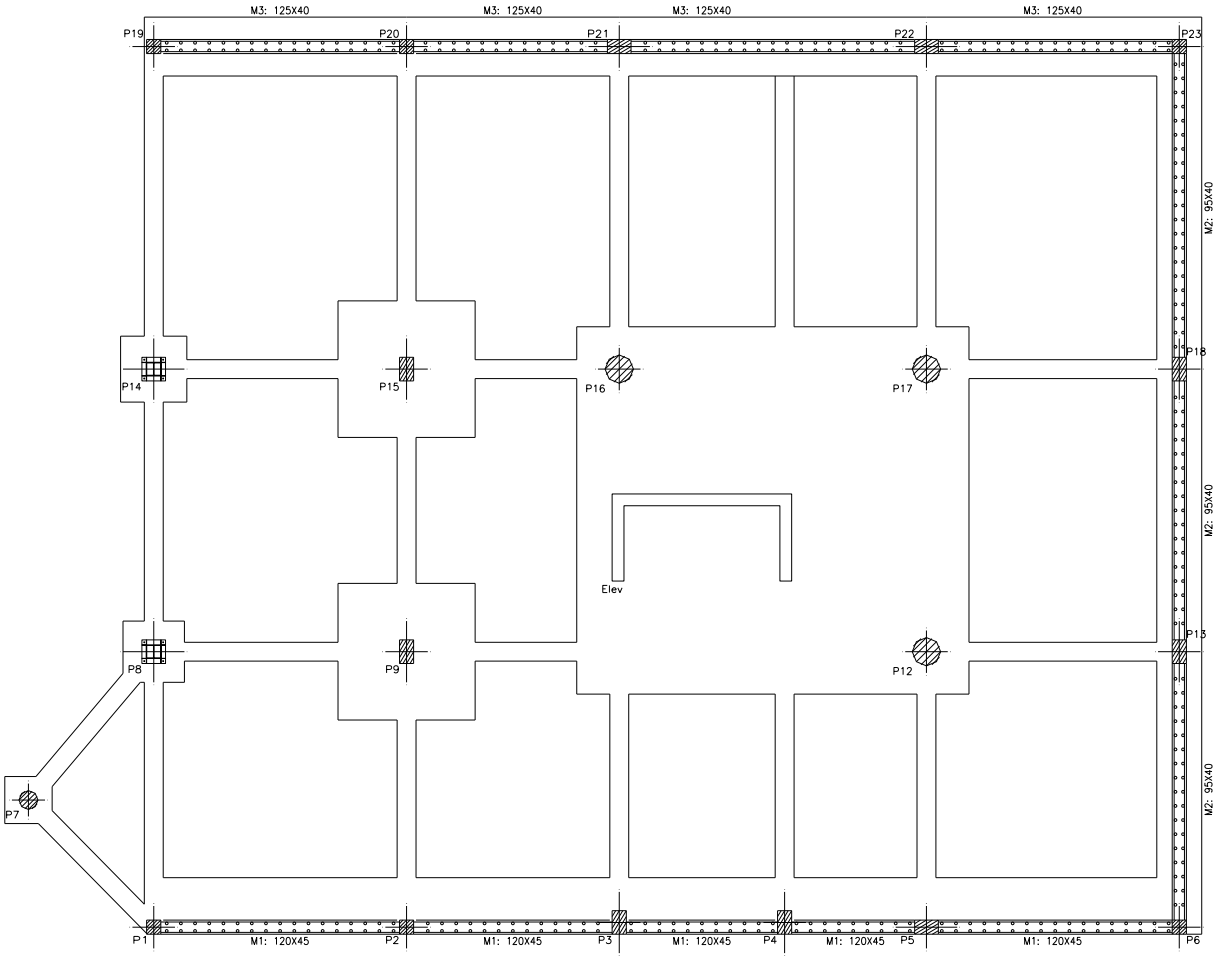
XX = 0.70 + 0.25 = 0.95

YY = 0.70+ 0.25 = 0.95

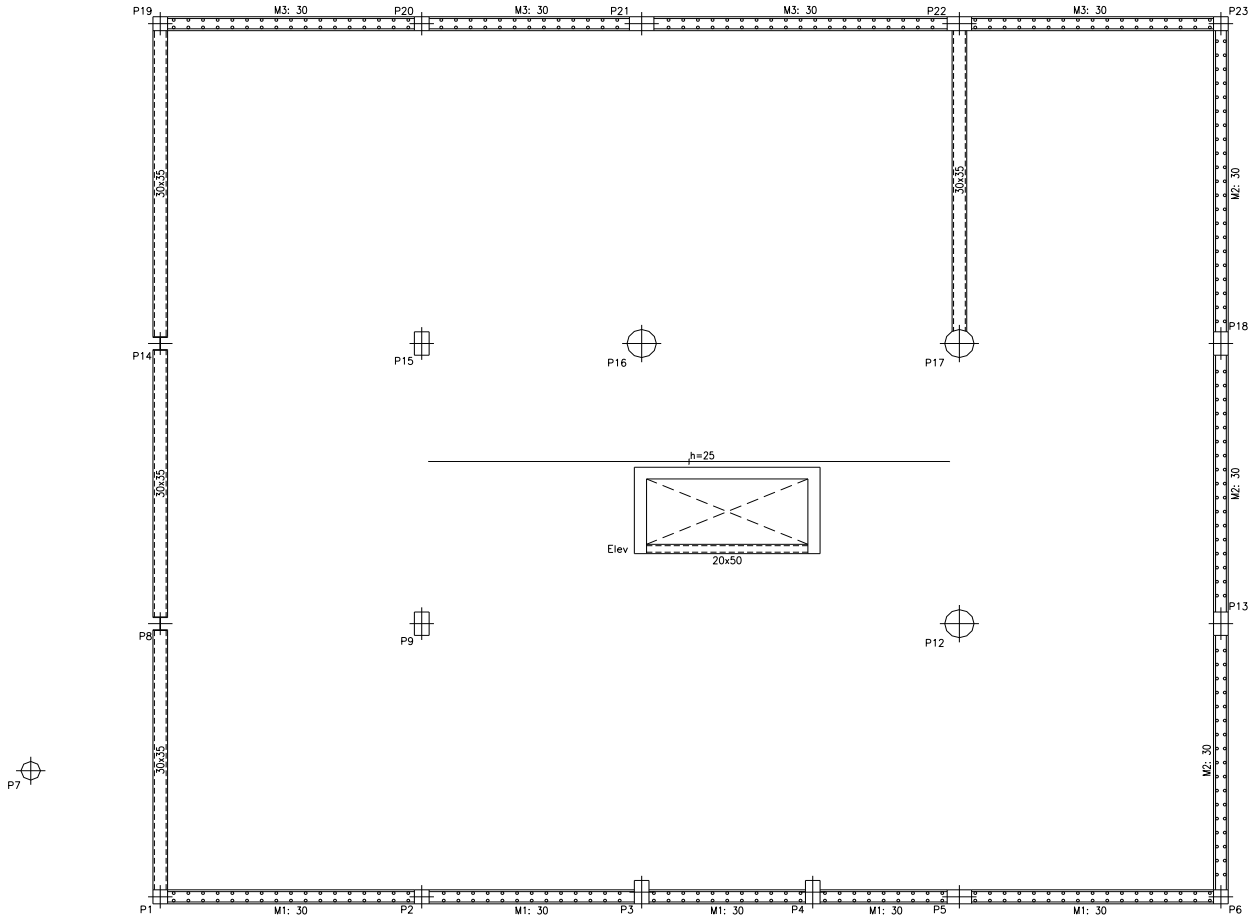
DESCRIÇÃO DA POSIÇÃO DOS **PONTOS FIXOS** NOS PILARES



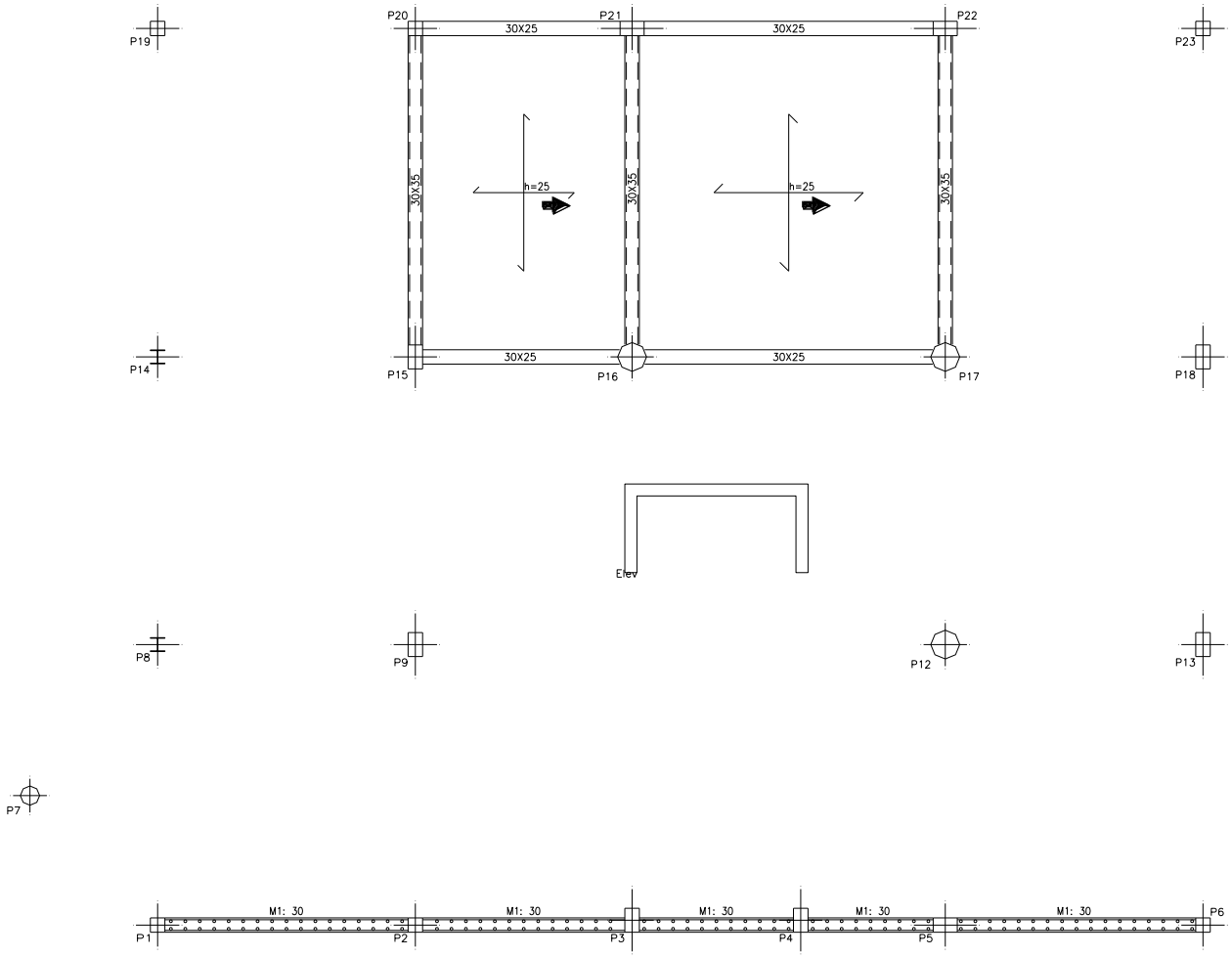
PLANTA ESTRUTURAL - **FUNDAÇÃO**



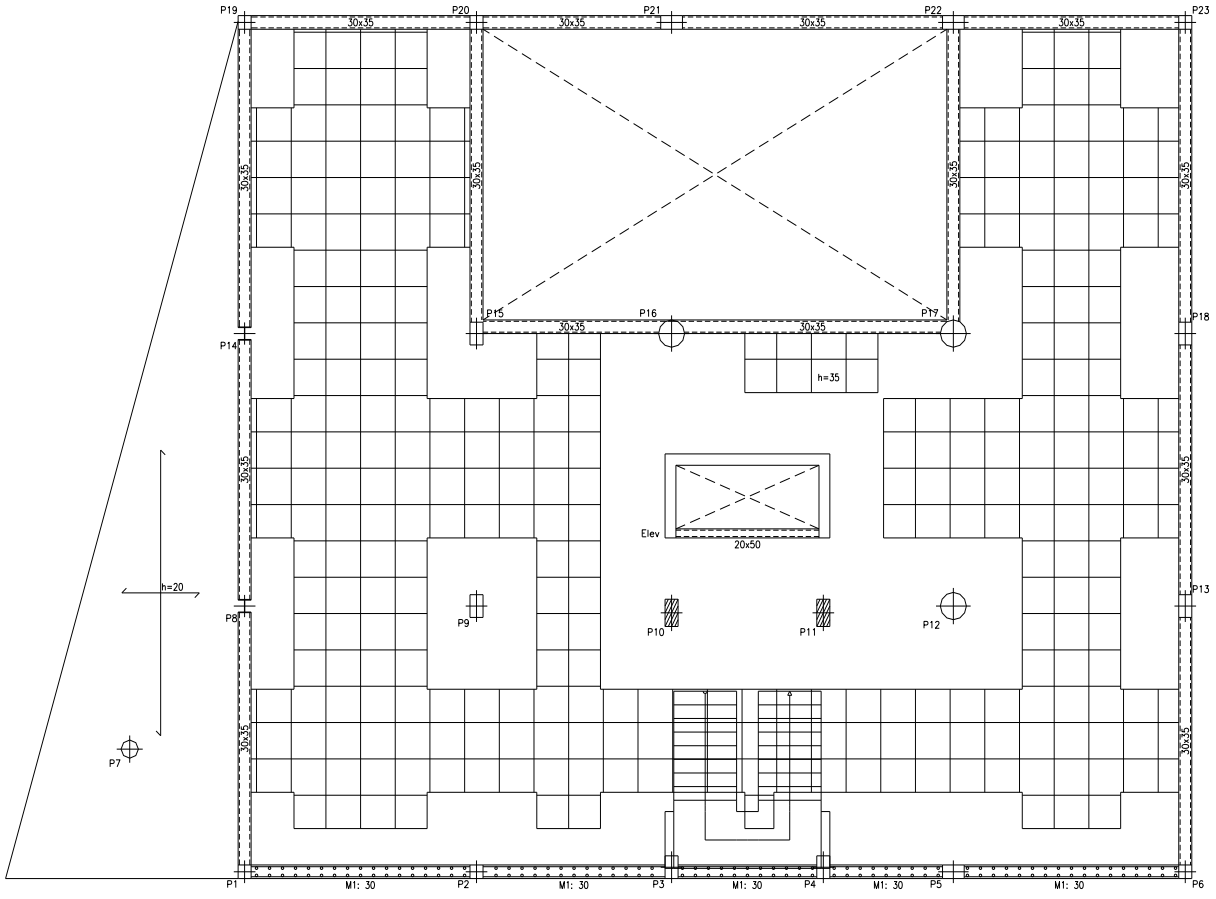
PLANTA ESTRUTURAL - **PISO 0**



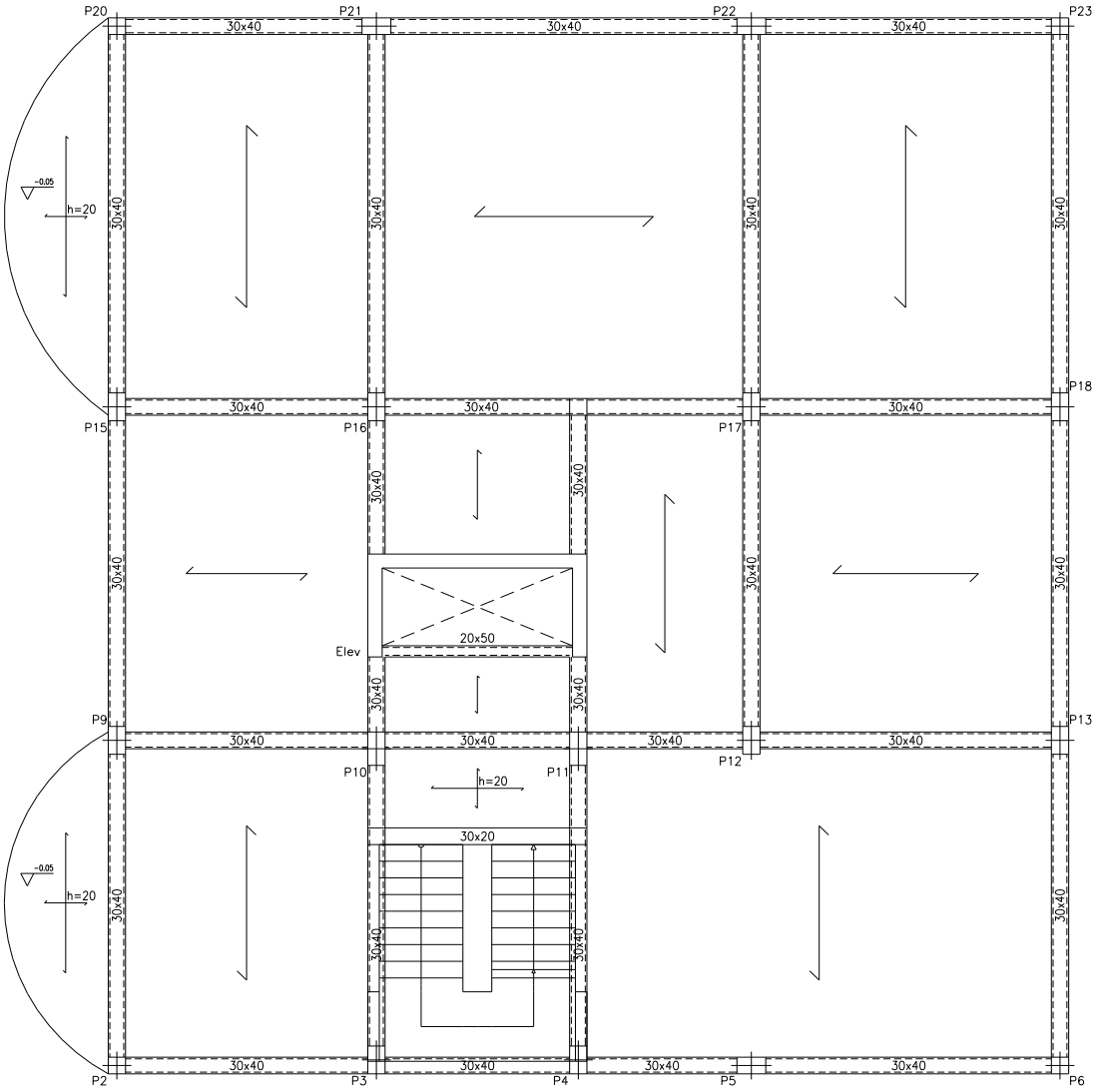
PLANTA ESTRUTURAL - **RAMPA**



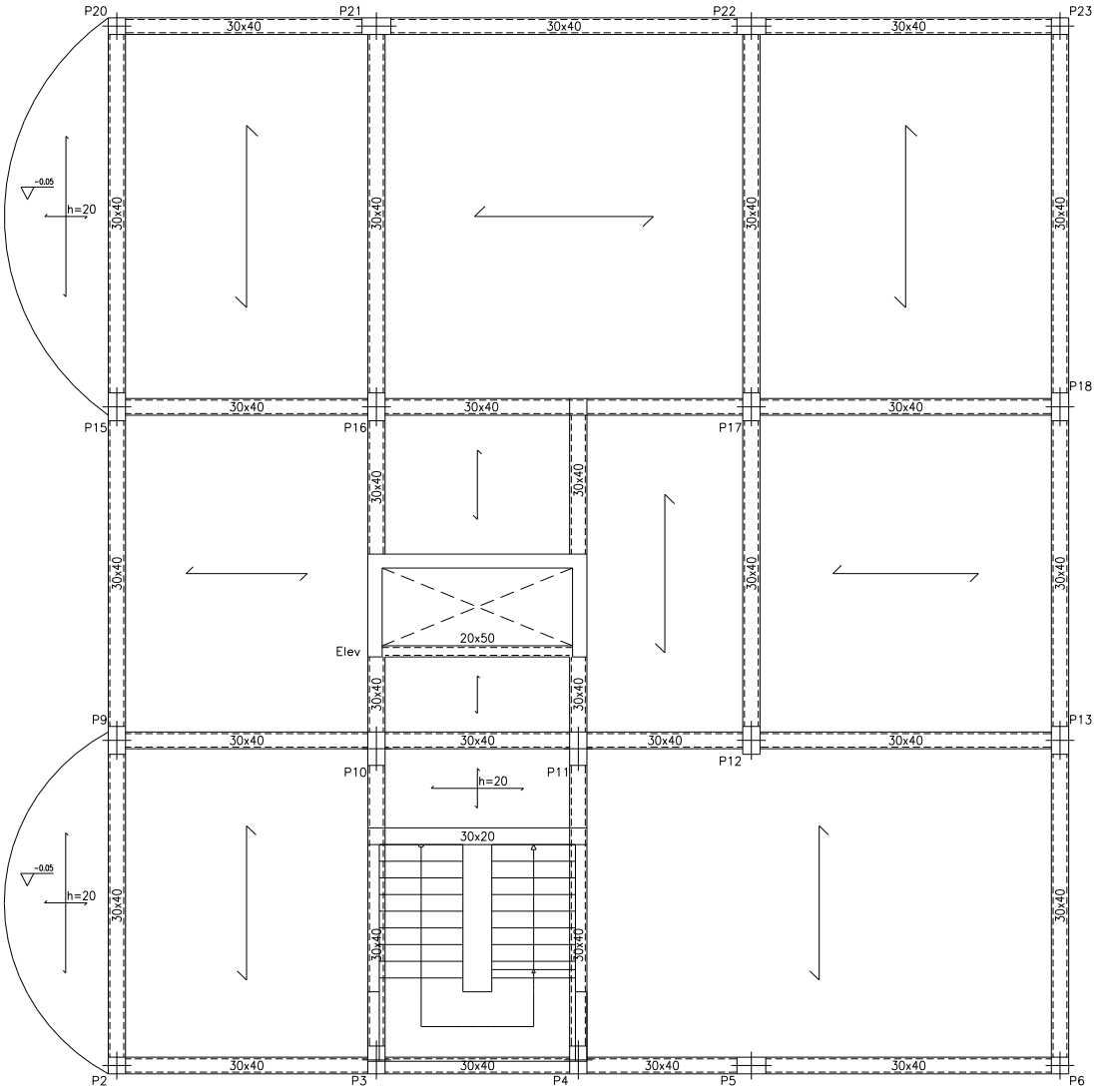
PLANTA ESTRUTURAL - **PISO 1**



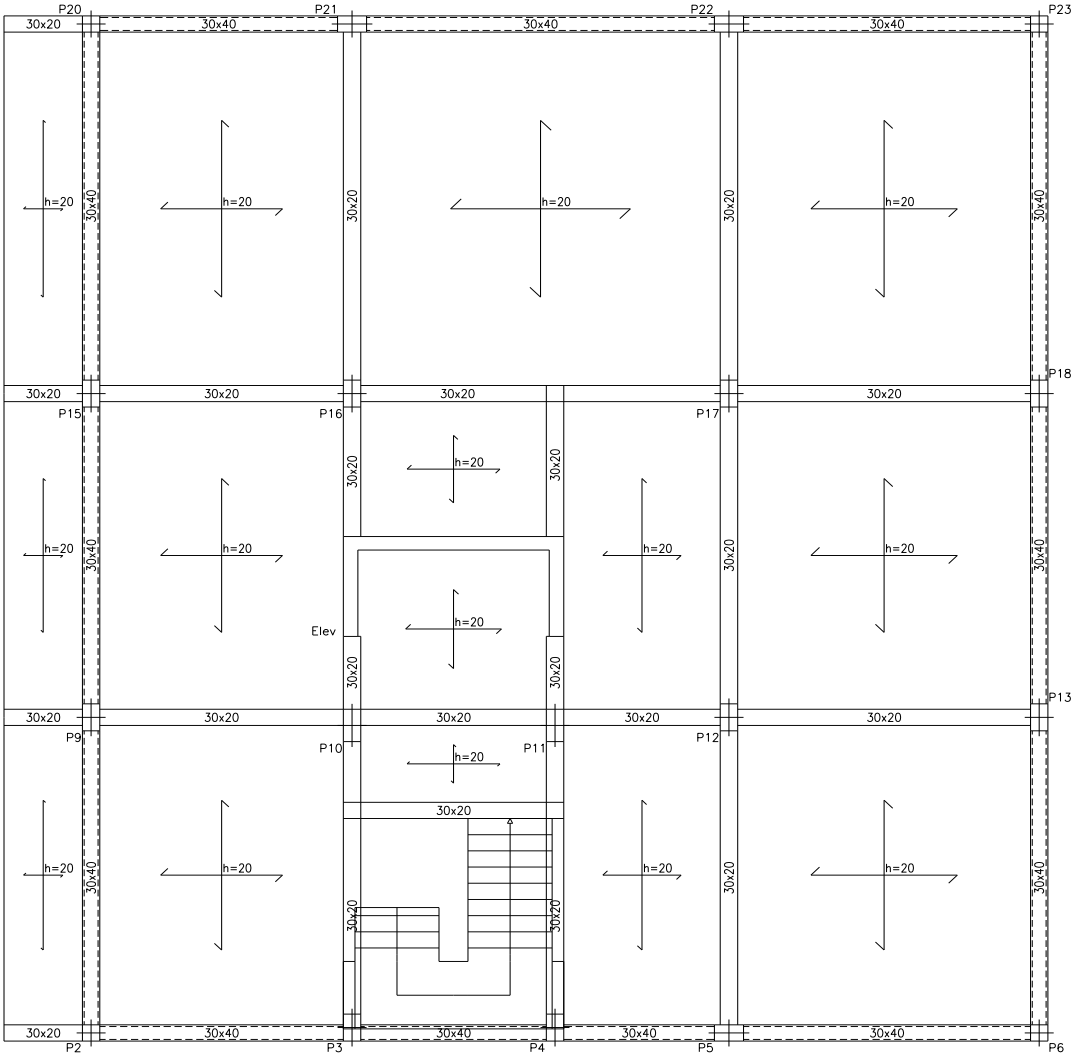
PLANTA ESTRUTURAL - **PISO 2 ATÉ 4**



PLANTA ESTRUTURAL - **PISOS 5 E 6**



PLANTA ESTRUTURAL - **PISO 7**



PLANTA ESTRUTURAL - **COBERTURA**